

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA

Estevão Prezentino Sant'Anna

**Uma proposta dialógica para o ensino de
Astronomia e Energia para alunos da
modalidade da Educação de Jovens e Adultos
de Vitória a partir de uma problematização do
tema “meteoros”**

Vitória
2017

Estevão Prezentino Sant'Anna

**Uma proposta dialógica para o ensino de Astronomia e
Energia para alunos da modalidade da Educação de
Jovens e Adultos de Vitória a partir de uma
problematização do tema “meteoros”**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física..

Universidade Federal do Espírito Santo

Departamento de Física

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch

Vitória

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)
Bibliotecária: Perla Rodrigues Lôbo – CRB-6 ES-000527/O

S232p Sant'Anna, Estevão Presentino, 1988-
Uma proposta dialógica para o ensino de astronomia e energia para alunos da modalidade da Educação de Jovens e Adultos de Vitória a partir de uma problematização do tema "meteoros" / Estevão Presentino Sant'Anna. – 2017.
99 f. : il.

Orientador: Sérgio Mascarello Bisch.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas.

1. Astronomia - Estudo e ensino. 2. Energia - Estudo e ensino. 3. Meteoros. 4. Sistema solar. 5. Educação de jovens e adultos. I. Bisch, Sérgio Mascarello. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Exatas. III. Título.

CDU: 53

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

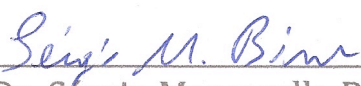
Uma proposta dialógica para o ensino de Astronomia e Física para alunos da modalidade da Educação de Jovens e Adultos de Vitória a partir de uma problematização do tema "meteoros"

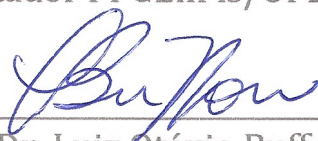
Estevão Prezentino Sant'Anna

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 24 de agosto de 2017.

Comissão Examinadora


Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch
(Orientador PPGEnFis/UFES)


Profa. Dr. Luiz Otávio Buffon
(Membro Externo IFES-Cariacica)


Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
(Membro Interno PPGENFIS/UFES)

Agradecimentos

Eu queria agradecer primeiramente a Deus e aos queridos irmãos espirituais que me orientaram nessa empreitada, pois sem minha fé não teria conseguido finalizar essa etapa na minha vida. A minha família carnal que me apoiou mesmo com meu afastamento e sentindo um vazio que a minha ausência gerava.

A Maria Gorete Presentino, minha mãe, por ser meu pilar de apoio em “todos” os momentos de dificuldade e por ter me chamado a atenção para as minhas falhas. Aos meus irmãos que seguraram as pontas em casa enquanto eu estive fora. Minha noiva e meu enteado que junto com a minha família sentiram muito a minha falta.

Aos professores do PPGEnFis, que mostraram uma pequena parte do seu conhecimento e com ele me abriram um novo universo e, ao mesmo tempo, me colocaram com os pés no chão, “pois isso é apenas um mestrado”.

Ao Planetário de Vitória, GOA, OA da UFES e LEA na figura de todos os colegas e “chefes” que me ensinaram muito sobre astronomia e didática. Foi uma experiência inesquecível. Ao meu orientador, professor Sérgio Mascarello Bisch, por me aceitar como orientando, mesmo sabendo do quão difícil era essa empreitada. Aos companheiros de turma, que em inúmeros debates sem fim, me auxiliaram a construir esses ideais e conhecimentos que apresento neste trabalho. Em especial ao meu parceiro de orientador, Túlio Permino Rogerio. Juntos passamos finais de semanas a estudar e me auxiliou. Boa parte desse trabalho é seu também. Aqui, um pedido de desculpas, se por acaso esqueci-me de alguém, mas, em resumo, queria agradecer pelo companheirismo nas batalhas acadêmicas e a paciência nos intempéries da vida.

"Vamo que vamo!"

Resumo

Este trabalho foi realizado com alunos da modalidade EJA da cidade de Vitória no Espírito Santo e teve como objetivo elaborar e analisar os resultados da aplicação de uma proposta pedagógica para estudantes dessa modalidade, referenciada nos Três Momentos Pedagógicos (3MP), para o ensino de Astronomia e Física a partir de uma problematização do tema “meteoros e seus riscos para a vida na Terra”. Durante a aplicação da proposta, inicialmente foi feito um mapeamento dos conceitos prévios dos alunos sobre os meteoros, a composição e estrutura do Sistema Solar e o conceito de energia. Além da abordagem temática, iniciada com uma problematização do tema “meteoros e seus riscos para a vida na Terra”, o trabalho também incluiu a uma discussão da composição e estrutura do sistema solar e envolveu a aplicação do conceito físico de energia. Com a aplicação da proposta, avaliamos a evolução das concepções dos estudantes sobre o sistema solar, meteoros e energia e de suas atitudes com relação a uma maior dialogicidade, visão crítica e autonomia. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: questionário aberto e likert, pré e pós-atividade, representação do sistema solar em desenhos numa folha A4, antes e depois das atividades, construção de modelos tridimensionais do sistema solar, também antes e ao final da proposta didática, junto com a realização de apresentações e análises coletivas dessas construções realizadas em grupo, para que os membros externassem e discutissem coletivamente seus conhecimentos, e diário de bordo feito pelo professor, além das aulas gravadas em vídeo ou áudio. Verificou-se que os alunos se achavam apegados a representações artísticas que, em larga escala, são divulgadas nos livros didáticos e pela internet, mas que não representam adequadamente o sistema solar e induzem a concepções alternativas com erros de dimensionamento, posição, espacialidade e até na composição. As concepções quanto à quantidade de planetas, satélites naturais e estrelas no Sistema Solar também apresentaram grande discrepância com os dados reais. Alguns alunos representaram o Sistema Solar com o limite nas nuvens, como se o nosso sistema estivesse entre o céu e a Terra, numa representação aparentemente baseada em uma concepção religiosa. Verificamos, nos dados pós, que muitos alunos mudaram suas concepções, mas algumas parecem estar tão arraigadas que não se alteraram. Através da análise das gravações e diários foi possível verificar a promoção de maior autonomia e visão crítica sobre o que são os meteoros e os possíveis riscos que representam para vida na Terra, a partir das atividades realizadas. Foi possível perceber que os alunos que previamente possuíam grande medo de errar, ao final não mais os apresentavam, mostrando maior confiança e independência.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, Três Momentos Pedagógicos, problematização, meteoros, Sistema Solar.

Abstract

This work was carried out with students of the EJA modality of Vitória, in Espírito Santo state. Its purpose is to elaborate and analyze the application results of a pedagogical proposal for the EJA modality students, referenced in the Three Pedagogical Moments (3MP), for the teaching of Astronomy and Physics from a “meteors and their risks to life on Earth” problematization. During the application of the proposal, a mapping of the students’ previous concepts about the meteors, the composition and structure of the Solar System and the concept of energy was initially done. In addition to the thematic approach, which began with a discussion of the theme “meteors and their risks to life on Earth”, the work also included a discussion of the composition and structure of the solar system and involved the application of the physical concept of energy. With the proposal application, it was possible to evaluate the evolution of students’ conceptions about the solar system, meteors and energy and their attitudes towards a greater dialogicity, critical vision and autonomy. The data collection tools used were: open and Likert questionnaire, pre and post activity, A4 sheet drawing representation of the solar system, before and after the activities, three-dimensional models of the solar system construction, also before and at the end of the didactic proposal, combined with a collaborative analysis after its construction, which were carried out in groups so that the members could externalize and construct collectively, the teacher’s logbook, along with the lectures video and audio recordings. Upon examination of these events, it becomes clear that the students are attached to artistic representations that, in large scale, are disseminated in textbooks and the internet, but do not represent the solar system properly which induce alternative conceptions with dimensional errors, position, spatiality and even compositional errors. The conceptions regarding the number of planets, natural satellites and stars in the Solar System also presented great discrepancy with the real data. Some students represented the Solar System within the clouds limit as if our system were between heaven and Earth, in a representation clearly based on a religious conception. The post data showed that many students changed their conceptions, but some are so ingrained that did not change. Through the recordings and journals analysis we verified the promotion of a greater dialogicity, autonomy and critical view on what the meteors are and the possible risks they represent for life on Earth, based on the activities carried out. In which students who previously had a considerable fear of making mistakes, no longer presented them, showing greater confidence and independence.

Keywords: Astronomy Teaching, Three Pedagogical Moments, Problematization, Meteors, Solar System.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Aula de construção pré do modelo tridimensional do Sistema Solar - Meteoro	32
Figura 2 – Aula de construção pré do modelo tridimensional do Sistema Solar - Anéis e Satélites Naturais	32
Figura 3 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Cinturão de Asteroides	39
Figura 4 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Asteroides e Planetas Anões	39
Figura 5 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Rochas Espaciais	40
Figura 6 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Terra e Lua	40
Figura 7 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Tipos de Asteroides	40
Figura 8 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Asteroide à Astronauta	41
Figura 9 – Gráfico de análise das questões abertas	47
Figura 10 – Gráfico comparativo de respostas da questão 12	51
Figura 11 – Gráfico comparativo de respostas da questão 13	52
Figura 12 – Gráfico comparativo de respostas da questão 14	52
Figura 13 – Gráfico comparativo de respostas da questão 16	53
Figura 14 – Gráfico comparativo de respostas da questão 17	53
Figura 15 – Gráfico comparativo de respostas da questão 18	54
Figura 16 – Gráfico comparativo de respostas da questão 19	55
Figura 17 – Gráfico comparativo de respostas da questão 20	55
Figura 18 – Gráfico comparativo de respostas da questão 21	56
Figura 19 – Gráfico comparativo de respostas da questão 22	56
Figura 20 – Gráfico comparativo de respostas da questão 23	57
Figura 21 – Gráfico comparativo de respostas da questão 25	57
Figura 22 – Desenhos de GEL e WIL representando o sistema solar, antes da aplicação da proposta.	59
Figura 23 – Desenhos de WIL representando o sistema solar, após a aplicação da proposta.	60
Figura 24 – Desenhos de JOS e AMA representando o sistema solar, antes da aplicação da proposta, numa representação geocêntrica em que a Terra e o astro mais destacado.	61

Figura 25 – Desenho de LAU representando o sistema solar, antes da aplicação da proposta, numa representação heliocêntrica, com o Sol sendo o astro mais destacado e alguns planetas, incluindo a Terra, porém com a presença de estrelas e de uma Lua em forma de foice, típicas de uma visão local.	62
Figura 26 – Desenho de SUE representando o sistema solar, antes da aplicação da proposta, numa representação heliocêntrica, com o Sol sendo o maior astro, alguns planetas, incluindo a Terra, porém com a presença de estrelas e nuvens, típicas de uma visão local.	62
Figura 27 – Desenho de DAN, antes da aplicação da proposta, numa representação heliocêntrica, com o Sol sendo o maior astro, alguns planetas, parecendo incluir a Terra (em cores), sem a presença de elementos característicos de uma visão local, porém com os objetos aparentemente distribuídos de maneira aleatória, sem organização.	63
Figura 28 – Desenho de APA, após a aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol sendo o maior astro, alguns planetas, incluindo a Terra, sem a presença de elementos característicos de uma visão local, porém com os objetos distribuídos de maneira aparentemente aleatória, ou com pouca organização.	63
Figura 29 – Desenho de OSM, antes da aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol sendo o astro do centro, alguns planetas, incluindo a Terra, sem a presença de elementos característicos de uma visão local e incluindo outros objetos presentes no universo, como uma nebulosa e um buraco negro, e com planetas e a Lua organizados em torno do Sol, porém numa organização distante da concepção científica, com os planetas compartilhando a mesma órbita.	64
Figura 30 – Desenho de LUC, depois da aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol e os planetas, incluindo a Terra, apresentando uma certa ordem, porém diferente da concepção científica, com uma organização em espiral a partir do Sol.	65
Figura 31 – Desenho de RONN, depois da aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol e os planetas, incluindo a Terra, apresentados em ordem a partir do Sol, em órbitas próprias, numa representação próxima da concepção científica, apenas Urano aparece fora da sequência correta e Netuno se acha ausente.	66
Figura 32 – Desenho de IGO, depois da aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol e os planetas, incluindo a Terra, apresentados em ordem correta de distâncias a partir do Sol, em órbitas próprias, numa representação diagramática bem próxima da concepção científica.	66

Figura 33 – Comparação entre os desenhos do sistema solar antes e depois da aplicação da proposta.	67
Figura 34 – Frequência de desenhos com representação geocêntrica e heliocêntrica antes e depois de aplicação da proposta.	68
Figura 35 – Frequência de desenhos, antes e depois, em cada subcategoria da representação heliocêntrica, desde a mais próxima do senso comum até a mais de acordo com a visão científica.	68

Lista de tabelas

Tabela 1 – Tabela para problematização	26
Tabela 2 – Exemplo de questão Likert	48
Tabela 3 – Tabela de score para questionários Likert's	49
Tabela 4 – Tabela para problematização	92

Lista de abreviaturas e siglas

3MP	Três Momentos Pedagógicos
EJA	Educação de Jovens e Adultos
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais +
SEDU	Secretaria Estadual de Educação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
MOBRAL	Movimento Brasileiro de Alfabetização
PI	Problematização inicial
OC	Organização do conhecimento
AC	Aplicação do conhecimento
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
NEO'S	Near-Earth Object
PVC	Policloreto de Vinil
Score	Pontuação

Sumário

	Introdução	15
1	REFERENCIAL TEÓRICO	19
1.1	Um panorama da EJA e a Astronomia	19
1.2	Um panorama dos 3MP e a EJA	21
2	DELINEAMENTO METODOLÓGICO	24
2.1	A proposta didática	25
2.2	Caracterizando os sujeitos participantes	29
2.3	Relato de Experiência	29
3	ANÁLISE DOS DADOS	42
3.1	Diário de Bordo	42
3.1.1	Modelos Tridimensionais	42
3.1.1.1	Construção dos Modelos Tridimensionais do Sistema Solar	43
3.1.1.2	Apresentação dos Modelos Tridimensionais do Sistema Solar	44
3.1.2	Medo do erro	44
3.1.2.1	Errar	45
3.2	Análise das Questões Abertas	46
3.3	Análise do Questionário Likert	48
3.3.1	Análise pontual das questões Likert's	50
3.3.2	Análise por questão Likert	50
3.4	Análise das Representação do Sistema Solar	58
3.4.1	Categoria Sistema Geocêntrico:	58
3.4.1.1	Visão Local:	59
3.4.1.2	Visão do Espaço:	60
3.4.2	Categoria Sistema Heliocêntrico:	61
3.4.2.1	Sistema heliocêntrico, mas com a presença de elementos que remetem à uma visão local:	61
3.4.2.2	Sistema heliocêntrico, sem elementos que remetem à visão local, mas com ausência de indicação de ordem ou estrutura:	63
3.4.2.3	Sistema heliocêntrico, sem elementos que remetem à visão local e com indicação de alguma ordem e/ou estrutura, porém ainda distantes da concepção científica:	64
3.4.2.4	Sistema heliocêntrico, sem elementos que remetem à visão local e com indicação de uma organização próxima da concepção científica:	65
3.4.3	Outros:	67

4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICES	75
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	76
	APÊNDICE B – TCLE	79
	APÊNDICE C – TABELA DE ENERGIAS	80
	APÊNDICE D – TABELA DE ANÁLISE PONTUAL DO QUESTI- ONÁRIO LIKERT	83
	APÊNDICE E – PROPOSTA PARA O ENSINO DE ASTRONO- MIA E FÍSICA PARA ALUNOS DA MODALI- DADE DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADUL- TOS A PARTIR DE UMA PROBLEMATIZAÇÃO DO TEMA “METEOROS”	84

Introdução

A Astronomia e a Física sempre tiveram papéis fundamentais na sociedade, influenciando diretamente a tecnologia e o comportamento humano. Desde os primórdios o homem vem construindo e desenvolvendo ferramentas para entender os mistérios da natureza para utilizá-lo em benefício próprio. Hoje é difícil imaginarmos como estaria a humanidade sem o desenvolvimento do estudo das ciências naturais. Entendendo a sua importância as escolas públicas as incorporaram em seu currículo desde o ensino fundamental.

As Ciências Naturais, em seu conjunto, incluindo inúmeros ramos da Astronomia, da Biologia, da Física, da Química e das Geociências, estudam diferentes conjuntos de fenômenos naturais e geram representações do mundo ao buscar compreensão sobre o Universo, o espaço, o tempo, a matéria, o ser humano, a vida, seus processos e transformações. (BRASIL, 1997, p. 23)

Mesmo sendo citado nos parâmetros curriculares nacionais, o ensino de ciências não possuía, até 2005, uma política direta para o seu desenvolvimento a nível nacional, diferentemente de outros países que já a possuem desde o “século XVIII, definindo como se deve ensinar, qual a prioridade e a inclinação que necessitam serem dadas à Ciência e ao seu ensino nas escolas e nas universidades.”, de acordo com Rosa e Rosa (2005)[s/p].

Não muito distante, o ensino de Física no Brasil só se iniciou em 1837 no Colégio Pedro II, mais tarde incorporado no currículo do ensino fundamental e médio em 1950. De acordo com Rosa e Rosa (2005)[s/p], em ambos os casos o ensino de Física veio sanar uma necessidade momentânea da sociedade brasileira como: em 1837, “visando à preparação para os exames que proporcionavam a continuidade dos estudos.”, ou em 1950, “intensificação do processo de industrialização no país.” e pouco evoluiu desde então:

Hoje, no início do século XXI, mais de cem anos de história se passaram desde a introdução da Física nas escolas no Brasil, mas sua abordagem continua fortemente identificada com aquela praticada a cem anos atrás: ensino voltado para a transmissão de informações através de aulas expositivas utilizando metodologias voltadas para a resolução de exercícios algébricos. Questões voltadas para o processo de formação dos indivíduos dentro de uma perspectiva mais histórica, social, ética, cultural, permanecem afastadas do cotidiano escolar, sendo encontradas apenas nos textos de periódicos relacionados ao ensino de Física, não apresentando um elo com o ambiente escolar. (ROSA; ROSA, 2005, s./p.)

Segundo Freire (1987), em nosso país tem se deixado de fora a educação humanizadora e aplicado um ensino bancário. Na visão “bancária” da educação, o “saber” é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber.” (FREIRE, 1987, p. 36), o ensino é pouco dialógico e voltado ao mercado, excluindo de suas raízes os anseios dos estudantes transformando-os em máquinas e deixando a vivência escolar desgostosa.

[...] vem-se treinando o homem desde a antiguidade a negar seus sentimentos, omitir suas emoções, e principalmente estabelecer para o corpo somente o papel das necessidades de sobrevivência (força, disciplina, obediência) em detrimento de sua manifestação espontânea. (ROMERA, 1998, p.34)

Dentre os diversos problemas do ensino brasileiro o mais preocupante é a evasão estudantil que é um agente causador de problemas estruturais. A evasão escolar pode ser gerada por diversos fatores, como: a desmotivação, problemas econômicos, conflitos sociais ou familiares. Boa parte desses conflitos não podem ser auxiliados pelo professor ou pelo corpo administrativo escolar, mas, segundo Krummenauer (2016), aulas de Física pautadas em aplicações de fórmulas e extensas contas matemáticas só favorecem o desestímulo e a evasão.

A “matematização” da Física aparece ao longo da tese como a grande responsável pelo desinteresse e evasão, uma física trabalhada apenas de forma numérica, sem aplicação alguma ou análise física do fenômeno, não tem propósito de ser ensinada, o fracasso é inevitável. Uma Física que não tem condições de ser aplicada na vida cotidiana do aluno adulto não há motivos para ser ensinada. (KRUMMENAUER, 2016, p. 73)

Em nenhum momento desse trabalho estou considerando que a física deva ser desvinculada da matemática, mas sim ensino seja mais de acordo com os anseios dos alunos, incluindo uma física aplicada de maneira mais concreta ao mundo do aluno, atendendo às suas necessidades curriculares e humanas.

Um ensino que não leva em consideração a realidade do aluno está fadado ao fracasso e ao desestímulo (KRUMMENAUER, 2016). Já Martinez (2006) fala que para auxiliarmos os alunos a finalizar os estudos das camadas mais populares temos que ter conhecimento aprofundado da vida dos jovens e assim pensar em possibilidades de mudanças nas políticas da escola. Tal pensamento deve ser empregado também aos alunos da modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), já que em sua maioria compartilharam e compartilham dos mesmos desafios.

Na educação de adultos, é necessário considerar suas situações concretas existenciais, sociais, econômicas e políticas. Com ampla bagagem sócio-históricocultural, os aprendizes apresentam histórico escolar muitas vezes marcado por evasões e/ou reprovações que podem gerar sentimentos de inferioridade e de incompetência frente a sociedade. (GAMA, 2015, p.59)

Tal visão também é defendida por Freire (1987), segundo o qual a educação não pode ser bancária, sendo um aluno um repositório de conceitos, mas deve ser uma relação mútua de intencionalidades, com o intuito de recriar o conhecimento desejado. Para tal, o aluno deve se ver como o protagonista desse desenvolvimento, utilizando conhecimentos e experiências do seu cotidiano.

Devido a problemas dessa natureza, o ensino de física vem passando por transformações, no âmbito das políticas educacionais, com o intuito de deixar o ensino desta ciência mais

próximo do cotidiano dos alunos. Tais intenções já estão bem explícitas tanto nos PCN+ quanto no currículo do estado do Espírito Santo.

O ensino de Física vem deixando de se concentrar na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso lhe dar um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média. (BRASIL, 2007, p. 60)

A Física a ser ministrada no Ensino Médio não se propõe simplesmente a descrever um punhado de fórmulas matemáticas desprovidas de significados, sem embasamento teórico ou experimental e aplicações no dia a dia. A Física, que vem do grego *physis* – “natureza” – é uma Ciência que se dedica a descrever e compreender os fenômenos que se desenvolvem na natureza, assim como a Química, a Biologia, a Geologia, dentre outras. (SEDU, 2009, p. 77)

A astronomia entra em ambos os currículos como temas centrais e transversais devido o seu potencial de estímulo à curiosidade e à imaginação, de ser problematizadora e de ser interdisciplinar.

Confrontar-se e especular sobre os enigmas da vida e do universo é parte das preocupações frequentemente presentes entre jovens nessa faixa etária. (BRASIL, 2006, p.78).

A implementação da astronomia já é proposta pelos PCN's e sugerida por vários autores. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais é sugerida a implementação nas modalidades de Ensino Fundamental e Ensino Médio.

São traços gerais das Ciências buscar compreender a natureza, gerar representações do mundo — como se entende o universo, o espaço, o tempo, a matéria, o ser humano, a vida —, descobrir e explicar novos fenômenos naturais, organizar e sintetizar o conhecimento em teorias, trabalhadas e debatidas pela comunidade científica, que também se ocupa da difusão social do conhecimento produzido. (BRASIL, 1997, p.23).

Nos últimos anos a astronomia e astronáutica vem ganhando notoriedade nos meios de comunicação e na população, devido provavelmente a lançamentos de filmes de ficção científica e acontecimentos astronômicos de repercussão mundial como: queda de meteoros previstos e não previstos, descoberta das ondas gravitacionais, asteroides com possibilidade de queda na Terra, descoberta de novos exoplanetas, etc.

Buscando utilizar tal potencial, foi planejada a proposta didática aqui apresentada, fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), tendo como a temática problematizadora dos “os meteoros e seus riscos para a vida na Terra”. A proposta tem como objetivo conscientizar os estudantes a respeito de nossa vizinhança cósmica mais próxima (sistema solar), de nossa pertença ao Universo, e eventuais

riscos a que a vida em nosso planeta se acha exposta devido à queda de meteoros grandes na Terra. Com isso, abordando diversos temas centrais do currículo formal como: o Sistema Solar, planetas, meteoros, cometas, asteroides, o conceito físico de energia, suas transformações e lei de conservação.

Para dar suporte sobre o tema, a metodologia e suas ligações com a modalidade de ensino escolhida, o **Capítulo 1 Referencial Teórico**, faz um apanhado da evolução da modalidade EJA e sua ligação com os ideais libertadores de Freire. Além de mostrar o potencial de deslumbre da Astronomia para essa ou qualquer modalidade de ensino.

O **Capítulo 2 Delineamento Metodológico** mostra como foi estruturada a aplicação da proposta, que foi dividida em aulas e temas centrais, cuja abordagem foi realizada seguindo a dinâmica dos 3MP. Nesse mesmo capítulo também está exposto o relato da experiência de aplicar tal proposta.

Ao longo da atividade, foram observados comportamentos dos sujeitos participantes e, com isso houve a necessidade de criar um subseção que estuda profundamente as suas nuances, medos e concepções que influenciam seu julgamento. A **subseção 3.1.2** foi chamado de **Medo do erro**, dadas essas características.

A coleta de dados neste trabalho teve vários aspectos estruturantes, como atividades comparativas pré e pós sequência didática e áudios e vídeos de todas aulas. As principais atividades pré e pós, analisadas no presente trabalho foram: questionários, representações tridimensionais e representações bidimensionais do Sistema Solar. Para analisar o questionário, utilizamos ferramentas estatísticas, analíticas e comparativas, enquanto nas representações bidimensionais e modelos tridimensionais, somente as analíticas e comparativas. A metodologia e os resultados dessa análise são apresentados no **Capítulo 3**, intitulado de **Análise dos dados**.

Nas **Considerações finais**, **Capítulo 4**, são apresentadas algumas inferências gerais extraídas da análise dos dados e considerações acerca da viabilidade, erros e acertos desse tipo de trabalho.

1 Referencial Teórico

1.1 Um panorama da EJA e a Astronomia

O ensino de jovens e adultos iniciou no período colonial com a educação jesuítica, mas só foi entrar em nossa constituição, como dever do estado, em 1934 no Estado Novo de Getúlio Vargas. De acordo com [Vieira \(2006\)](#), mesmo com a inclusão na constituição, somente em 1947 surgiu a primeira ação concreta com a primeira Campanha de Educação de Adolescentes e Adultos.

A preocupação internacional com a educação de jovens e adultos, ganhou força nos períodos pós-guerras com as ações geradas pela UNESCO, como a criação de encontros internacionais e fiscalização dos países em relação aos compromissos assumidos.

Contudo, a época de ouro da EJA não foi nas duas primeiras décadas de sua estreia constitucional, mas tão somente na década de 1960, com o brotar de inúmeros pensadores e novas ideias educacionais e quando houve um crescimento acelerado da industrialização no Brasil e se viu a necessidade de capacitar os trabalhadores para o novo tipo de mercado de trabalhos em ascensão. Conforme dito por [Vieira \(2006, p. 104\)](#). “Isso só viria a ocorrer no início da década de 1960, quando surgiram diversas experiências de educação voltadas para as camadas populares”.

Na década de 1960 o Brasil apresentava uma tomada de consciência que vinha sendo disseminada desde o início de 1950, “o que culminou na elaboração do Plano Nacional de Alfabetização, sob a coordenação de Paulo Freire, durante o ano de 1963.” [Vieira \(2006, p. 111\)](#).

O período ditatorial no Brasil causou muitas mudanças e retrocessos ideológicos. Muitos pensadores da educação brasileira, participantes da revolução da década de 60, foram exilados. Os fundos educacionais para os jovens e adultos, como o MOBRAL, passaram a ser totalmente controlados. Mais uma vez a educação devotou-se para a produção de mão de obra qualificada, para a indústria, devido ao milagre econômico de 1969 a 1973.

Com o fim da ditadura a educação de jovens e adultos começou a ter seu próprio espaço, em âmbito nacional, reconhecendo-se suas particularidades diferente de um míni ensino básico. Mesmo com o reconhecimento, [Vieira \(2006, p.353\)](#) nos diz que, “Ao longo da década de 1990, a educação de jovens e adultos ocupou lugar marginal na reforma educacional” pois era vista como local para as classes mais pobres da população.

Até hoje grande parte da sociedade ainda vê o aluno da EJA como aquele que está fadado ao subemprego ou emprego informal, esquecendo de levar em conta as circunstâncias

que levaram o aluno a estar ali. [Gama \(2015\)](#) deixa claro o papel da EJA.

Ressalta as funções reparadora (devolve ao cidadão o direito negado à escolarização), equalizadora (busca a igualdade de oportunidades de acesso) e qualificadora (viabiliza a atualização permanente do conhecimento) da EJA e a necessidade de haver reformulações que vão desde o currículo apropriado ao público em questão, até a formação docente adequada.

Então a EJA tem como base a reparação de um direito negado. Os cidadãos que não tiveram condições iguais para terminar sua formação básica começam a entender a importância do que foi negado. Eles buscam um meio de sanar tais lacunas, voltando à escola.

Eles retornam à escola, livremente ou por exigência do mercado de trabalho, com o sentimento de tempo perdido e esperançoso por vencerem na vida através dos estudos. Uma das portas de ascensão para a faculdade que estes alunos encontram após o término do ensino médio é o PROUNI que, através da nota do ENEM, o credencia à faculdade gratuita. ([DIAS, 2010](#), p. 26)

Esperançosos, buscam refúgio na EJA, e lá encontram um espaço que muitas vezes não entende suas peculiaridades, por serem estudantes/trabalhadores, voltando a abandonar a escola. Isso é mostrado por [Dias \(2010, p.24, grifo meu\)](#), “o abandono dos alunos nessa modalidade chega a, aproximadamente, 46% no Estado (**Minas Gerais**), o mesmo índice Nacional”

[Dias \(2010\)](#) corrobora com [Gama \(2015\)](#) no que tange à dificuldade de encontrar materiais didáticos para a modalidade EJA/Médio. Com isso os professores não têm outra escolha a não ser utilizar o material disponível para o ensino médio regular. Esses materiais não respeitam a temporalidade, muito menos as dificuldades dos estudantes dessa modalidade.

[Vieira \(2006, p. 355\)](#) fala que a filosofia da EJA e o pensamento freireano estão ligados em essência “Salientam o caráter ampliado de educação, não restrita ao espaço escolar; a postura dialógica como atitude fundamental na relação educadores/educandos”, mesmo que nem sempre a prática esteja de acordo.

A astronomia já presente nos PCN+ não faz parte do currículo da EJA, mesmo sendo um ponto causador de interesse dos estudantes dessa modalidade, diz [Dias \(2010\)](#). Como tal, essa temática deveria ser mais explorada para facilitar a postura dialógica em sala de aula.

Não somente são escassos os materiais didáticos, mas também trabalhos que envolvem astronomia na modalidade discutida. Tal afirmativa é apoiada por [Dias \(2010, p.49\)](#):

Apesar de se constatar esse avanço das pesquisas no ensino de astronomia, o tema ainda é pouco explorado na EJA e, no que se refere ao Ensino Médio, desta classe, não se encontrou nenhum trabalho relacionado ao tema.

E corroborada por [Bernardes \(2010, p. 21\)](#):

Em relação ao conhecimento de Astronomia dos alunos da EJA, podemos notar que é escasso e que projetos como este podem contribuir não só para motivar o aprendizado, como para favorecer uma aprendizagem significativa.

Dias (2010), por sua vez, traz duas razões para o uso de astronomia na EJA considerando a capacidade que a astronomia tem de proporcionar o conhecimento integrado do mundo:

Primeiro porque, o vínculo histórico da EJA com a formação do ser humano, exige que se possibilite nestes cursos uma educação científica capaz de propiciar uma maior leitura do mundo moderno, cheio de informações sobre o universo e tecnologia a ele associado. Em segundo lugar, porque nenhuma outra modalidade de ensino público possui as condições de exploração do céu noturno em período de aula como se apresenta na EJA. (DIAS, 2010, p. 50)

Por esse motivo a produção de materiais e pesquisas para o ensino de astronomia na modalidade EJA/Médio deveria ser estimulada. Além desses motivos, segundo Dias (2010, p. 50), a produção desses materiais também deveria ser incentivada “[...] pela sua natureza envolvente e conectiva que suscita o diálogo e a transitividade através das diversas áreas do conhecimento.”.

1.2 Um panorama dos 3MP e a EJA

Na década de 1970 surgiu uma proposta de dinâmica pedagógica denominada “Os Três Momentos Pedagógicos” (3MP) desenvolvida por Delizoicov (1991). Essa proposta corroborava com propostas dialógicas e ideias freirianas.

Tais ideias surgiram em um período no qual a maioria dos professores questionavam a função e o método de dar aula de física. De acordo com Delizoicov (1991)[p. 144], com a criação do I Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) “Problematizar o conteúdo escolar de Física passou a ser o objetivo de grupos de professores e de pesquisadores da área [...]”. Corroborando com os 3MP, que começou a ganhar mais força.

Os três passos dessa proposta são divididos em: Problematização inicial (PI), Organização do conhecimento (OC) e Aplicação do conhecimento (AP). Temos que considerar que todos os passos são estruturados através do tema central, que em nosso caso é “meteoros e o risco para a vida na Terra”.

A problematização inicial, diferentemente do que muitos fazem, não é fazer questões com respostas diretas. De acordo com Delizoicov (2001, p. s/n), é: “[...] fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado”. Logo tais questões devem gerar debates e discussões, tornando o tema importante para os alunos por sentirem parte da construção do conhecimento.

Delizoicov ainda define em dois itens o que é problematizar.

1 - a escolha e formulação adequada de problemas, que o aluno não se formula, de modo que permitam a introdução de um novo conhecimento (para o aluno), ou seja, os conceitos, modelos, leis e teorias da Física, sem as quais os problemas formulados não podem ser solucionados. Não se restringe, portanto, apenas a apresentação de problemas a serem resolvidos com a conceituação abordada nas aulas, uma vez que esta ainda não foi desenvolvida! São, ao contrário, problemas que devem ter o potencial de gerar no aluno a necessidade de apropriação de um conhecimento que ele ainda não tem e que ainda não foi apresentado pelo professor. É preciso que o problema formulado tenha uma significação para o estudante, de modo a conscientizá-lo que a sua solução exige um conhecimento que, para ele, é inédito;

2 - um processo pelo qual o professor ao mesmo tempo que apreende o conhecimento prévio dos alunos, promove a sua discussão em sala de aula, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicitados pelos estudantes, ou seja, questiona-os também. Se de um lado o professor procura as possíveis inconsistências internas aos conhecimentos emanados das distintas falas dos alunos para problematizá-las, tem, por outro, como referência implícita o problema que será formulado e explicitado para os alunos no momento oportuno bem como o conhecimento que deverá desenvolver como busca de respostas. A intenção é ir tornando significativo, para o aluno, o problema que oportunamente será formulado. (DELIZOICOV, 2001, p. s/n)

A problematização deve colocar os conhecimentos prévios dos alunos em debate, para que haja uma desconstrução de conceitos ingênuos e assim ele possa se apropriar, por necessidade, de novos conceitos sobre o tema. Dessa forma gerando, de forma implícita, um conflito entre as novas e antigas opiniões, como deixa claro Delizoicov (2001, p. s/n)

Em síntese a finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão.

O ponto culminante desta problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado.

Utilizando os conceitos novos é indispensável organizá-los sistematicamente para que os consolide. Para tal podem ser empregadas diversas formas, como: apresentações, trabalhos, aplicativos educacionais, aulas expositivas, aulas em espaços não formais, etc. Dessa forma, a atividade que será utilizada não é o ponto importante, mas sim a sua abordagem.

Tal etapa é chamada de Organização do Conhecimento, que Ferreira (2013) também chamou de aprofundamento do conhecimento. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 202), a Organização do Conhecimento:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações

iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 202)

No terceiro momento se deve aplicar os conhecimentos anteriormente organizados a novas situações, ou na realização de uma síntese explicativa acerca do tema inicialmente problematizado. Aqui os alunos são confrontados com novas situações onde possam aplicar os conhecimentos consolidados, ou devem retomar e reinterpretar o tema inicialmente problematizado à luz destes conhecimentos.

Delizoicov (1991) em sua tese chama os 3MP de “roteiro pedagógico”, mas um roteiro que deve ser dialógico e mais flexível, considerando as peculiaridades dos alunos, que deve ser:

Uma dinâmica que partindo do concreto, do real vivido, a ele retorna, mas como “outro” concreto, na medida em que entre o “primeiro” e o “segundo” concreto, se estaria garantindo a abstração necessária para sua reinterpretação, via conhecimentos científicos selecionados constituídos em conteúdos programáticos escolares. (DELIZOICOV, 1991, p. 184)

Essa síntese acima mostra como os 3MP são dialógicos e recursivos. Os ideais da EJA, desde sua criação, se acham intimamente ligados aos ideais freirianos e aos pensadores dos anos 1960.

É inviável separar a Educação de Jovens e Adultos do educador pernambucano Paulo Freire, que visa incluir os excluídos da sociedade de modo a mudar a realidade na qual eles estão inseridos. (LYRA et al., 2013, p. 22)

Outro trabalho que utiliza os três momentos pedagógicos na educação de jovens e adultos, trabalhando com as concepções alternativas dos alunos, é o de Almeida, Júnior e Silva (2016, p. 511), segundo o qual:

Com a utilização da abordagem metodológica dos 3MP, tivemos a possibilidade de promover um processo dialógico ativo em todas as etapas do minicurso, o que garantiu que conseguíssemos obter algumas concepções espontâneas dos alunos sobre fenômenos associados aos raios.

Como esse, existem inúmeros trabalhos que unem a dialogicidade freiriana, presentes nos três momentos pedagógicos com a modalidade da educação de jovens e adultos. Como nos trabalhos de: Gonçalves et al. (2014) Muenchen et al. (2006) e Soares e Pedroso (2013).

2 Delineamento Metodológico

A metodologia adotada para aplicação da proposta didática foi baseada na dinâmica do 3MP. Essa dinâmica, com raízes freirianas, parte de uma problematização inicial. Em seguida, é feita um estudo sistemático dos temas abordados na problematização inicial. Para finalizar a dinâmica, é realizada a aplicação desses conceitos em novos problemas, além dos inicialmente propostos.

Essa proposta dialógica possui aulas onde os alunos deverão expor seus conhecimentos através de debates, representações, questionários, ações em grupos e discussão das atividades executadas.

Tendo como tronco central a perspectiva dialógica dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a aplicação da proposta também envolveu a utilização de espaços não formais, propostas investigativas, além de vídeos e softwares.

O educar pela problematização envolve trazer à tona os problemas inerentes a um objeto da realidade e sobre ele promover o diálogo que transformará tanto as concepções dos educandos, quanto a dos educadores. (FERREIRA, 2013, p. 75).

De acordo com Ferreira (2013), mesmo que as temáticas da astronomia não sejam vistas como um problema do cotidiano do aluno, elas podem gerar diversos questionamentos e curiosidades. Então se pode afirmar que a astronomia, com seus questionamentos e deslumbres, se torna uma temática potencialmente problematizadora, pois remete a lembranças, dúvidas e vivências do aluno.

Então a **problematização inicial** tem como meta gerar uma mobilização dos alunos acerca do tema, onde os alunos serão instigados a mostrar o que pensam sobre o tema. Para tal, essa proposta didática utilizou vídeos de programas de TV aberta, conhecidos por eles, para aproxima-los do fenômeno e em sequência vídeos de acontecimentos de grandes proporções midiáticas utilizou com o intuito de instigar a curiosidade dos alunos.

[...] a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012, p. 200)

Após instigar a curiosidade dos alunos, há a necessidade de organizar os conhecimentos que os mesmos estão dispostos a adquirir. O objetivo central da **organização do conhecimento** é sistematizar os conceitos trabalhando na problematização inicial de diversas

formas. Muenchen e Delizoicov (2012) diz que é nesse “momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados”. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) nos diz que a organização do conhecimento “pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos” através de exercícios tradicionalmente aplicados sem que haja valorização excessiva.

Para concluir a dinâmica dos 3MP, é realizada a **aplicação do conhecimento**, com o intuito de verificar a real consolidação de tais conceitos, assim explica Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

[...] analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 202)

Nessa proposta didática, a aplicação do conhecimento começa de forma simplória na comparação das energias do universo, seguido pela a visita no planetário e o a montagem da defesa planetária.

Para que o objetivo proposto fosse alcançado foram utilizados alguns métodos qualitativos e quantitativos de percepção dos conceitos prévios dos alunos. Além da análise da postura do aluno perante os desafios e problematizações.

2.1 A proposta didática

Com o intuito de conscientizar os estudantes a respeito de nossa vizinhança cósmica mais próxima (Sistema Solar), de nossa pertença ao Universo, e eventuais riscos a que a vida em nosso planeta se acha exposta devido à queda de meteoros grandes na Terra, elaboramos a proposta de ensino descrita abaixo.

A proposta adotada tem como base os 3MP, que em sua essência tem o tema e a problematização como pontos principais para que o aluno seja protagonista da construção de seus conhecimentos e a aprendizagem dos conceitos aconteça de forma natural. Para tal, neste caso foram trabalhados em forma de espiral entorno do tema central, abordando todos os subtemas de forma sequenciada por momentos pedagógicos. Dessa forma os alunos problematizaram todos os subtemas antes de os organizarem.

Aula 01: Representação Bidimensional Inicial do Sistema Solar

O trabalho iniciou-se uma semana antes da problematização inicial, com a aplicação de uma atividade que propunha a representação livre do Sistema Solar em uma folha de A4. Essa atividade teve como objetivo perceber a concepção sobre o Sistema Solar e sua ordenação, assim como em Bisch (1998).

Aula 02: Questionário Pré

Nessa aula foi aplicado um questionário individual, para um possível mapeamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema “meteoros e seus riscos para a vida na Terra” e conceitos de Astronomia e Física a ele associados.

No questionário ¹, haviam perguntas abertas e fechada na forma Likert e sua análise foi desenvolvida na perspectiva proposta por [McClelland \(1976\)](#), além de análise comparativa.

Aula 03: Vídeos Iniciais Para Problemática

Como introdução a **problemática inicial**, os alunos foram conduzidos para o laboratório de informática. Em grupos, os mesmos viram um episódio de “Você só tem uma chance.” do programa Fantástico da rede Globo. Esse episódio tem como temática o risco de queda de um meteoro na Terra e como se proteger. Além desse episódio também foi apresentado mais dois vídeos, um que mostra a queda do meteorito em Cheliabinsk, na Rússia, em 2014, e outro sobre a queda de um meteorito em Vitória, no Brasil, em 2012.

Após os vídeos foram feitas algumas perguntas, que estão abaixo [Tabela 1](#), no qual os alunos deveriam responder e em seguida debater as respostas, ainda em grupo. Quando terminaram o debate interno e escolheram as respostas, foi pedido para que lessem em voz alta para assim gerar um debate sobre as respostas com todos presentes.

Tabela 1 – Tabela para problematização

Qual o risco da queda deste astro?
Todo meteorito apresenta risco para nós?
Por que são perigosos?
Por que as vidraças quebraram, conforme mostrado no vídeo?
De onde vem a energia “explosiva” dos meteoros?
De onde vêm os meteoritos?
Quais as prevenções em relação à queda dos meteoritos?

Fonte: O Autor

[Lorenzetti \(2000\)](#) em sua pesquisa com os anos iniciais chama a atenção da capacidade de problematização dos vídeos, mesmo que o trabalho de Lorenzetti seja com os anos iniciais vemos o potencial também nas etapas da EJA.

¹ [Apêndice A](#)

Aula 04: Montagem Pré dos Modelos Tridimensionais do Sistema Solar

Iniciando a **Organização do Conhecimento** os alunos foram conduzidos para a quadra poliesportiva e lá se depararam com estruturas cúbicas com uma tela plástica na face superior, apelidada de modelo tridimensional. Logo de início foi pedido para que os alunos se dividissem em grupos e construíssem um modelo tridimensional do sistema solar utilizando bolas de isopor, massinha de modelar, clips, náilon, entre outros materiais, também utilizada por [Bisch \(1998\)](#).

Aula 05: Debate Sobre Os Modelos Tridimensionais Do Sistema Solar

O professor expondo as fotos dos modelos tridimensionais do Sistema Solar produzidos eles sugeriu que os grupos explicassem o que tentaram exemplificar, estimulando os demais grupos a questionarem e debaterem com o grupo expoente.

Aula 06: Atividade Experimental Sobre Energia Mecânica

Para iniciar o tema de energia, foi debatido com os alunos, em grupos, sobre quais grandezas físicas estão presentes nos asteroides e quais seriam as que mais influenciavam na periculosidade dos mesmos. Após o debate foi iniciado uma atividade experimental que consiste na utilização de uma caixa cheia de areia e três objetos, dois de mesma massa e outro com massas bastantes distintas, para a solução de algumas questões qualitativas, como:

- Dois objetos de mesma massa, com mesma velocidade inicial e impactando na areia da mesma forma, podem causar crateras de diferentes profundidades? O que irá diferenciar nas condições iniciais de ambos?
- Dois de objetos mesma massa, partindo da mesma altura inicial e impactando na areia da mesma forma, podem causar crateras de diferentes profundidades? O que irá diferenciar nas condições iniciais de ambos?
- Dois objetos com a mesma altura inicial, com mesma velocidade inicial e impactando na areia de mesma forma, podem causar crateras de diferentes profundidades? O que irá diferenciar nas condições iniciais de ambos?

Cada pergunta foi sucedida pela execução de experimento relacionado. Após cada experimento os alunos tiveram um tempo para relacionar e organizar as informações e as suas conclusões.

Aula 07: Debate Sobre A Atividade Experimental Sobre Energia Mecânica

Foi mediado pelo professor um debate dos resultados dos alunos. Ele relacionou as características das crateras com a energia dos supostos asteroides (objetos). Após o debate, de forma expositiva, relacionou as grandezas físicas encontradas pelos alunos com as grandezas físicas presentes no conceito de energia mecânica total.

Aula 08: Energia Mecânica De Um Asteroide

Com exemplos de casos reais de queda de asteroides foi calculado a energia contida nesse objeto celeste e assim comparado em uma tabela energética², no qual traz as grandezas energéticas presentes em nosso cotidiano e no “universo”. Com essa comparação os alunos puderam ver o quão os asteroides são energéticos.

Aula 09: Espaço Não Formal Planetário De Vitória

Com o auxílio da organização do Planetário de Vitória, que se localiza no campus da UFES Goiabeiras, foi promovida uma visita orientada, por turma, ao mesmo para participar da sessão “Meteoros: Uma ameaça?! ”³. Após a apresentação foi provocado um debate sobre a real ameaça desses astros celestes com o intuito de tranquilizá-los em relação às probabilidades.

Aula 10: Defesa Planetária Parte 01

Retomando os debates ocorridos no planetário, utilizou-se um software chamado de MITAKA⁴ com o intuito de mostrar os asteroides passando próximo da Terra e um vídeo da FAPESP com o tema perigo na vizinhança⁵. Tais métodos auxiliaram no embasamento para que eles solucionassem um desafio (**Aplicação do conhecimento**), pois ambos artifícios mostravam características importantes sobre os Near-Earth Objects (NEO'S) e para solucionar o desafio foi iniciado uma discussão sobre os perigos desses astros de acordo com o que tinha sido visto. Para resolver o desafio eles se dividiram em 6 pequenos grupos como o intuito de responder essa pergunta: Como impedir ou evitar a queda de qualquer tipo de asteroides? Todos as soluções deveriam ser anotadas em uma folha A4 e após 30 minutos tal folha com os avanços nos planos de defesa planetário foi entregue ao professor.

Aula 11: Defesa Planetária Parte 02

Continuando a proposta da aula passada foi entregue para os respectivos grupos os planos de defesa planetária e de forma aleatória a sala foi dividida em dois grandes grupos para formar novos planos de defesa planetária. A grande dificuldade de se produzir tais planos é devido as distintas características dos três principais tipos de asteroides que passam próximos da Terra. Depois de 30 min um aluno de cada grupo expôs como foi a concepção da ideia e o porquê da escolha desse método, com isso gerando um grande debate sobre a temática.

² Apêndice C

³ Disponível em: <<http://planetariodevitoria.org/portfolio/meteoros-uma-ameaca/>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

⁴ Disponível em: <http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/index_E.html>. Acesso em: 15 nov. 2016.

⁵ Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/10/21/perigo-na-vizinhanca-2/>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

Aula 12: Montagem Pós Dos Modelos Tridimensionais Do Sistema Solar

Nessa etapa os alunos em grupos refizeram os modelos tridimensionais do Sistema Solar assim como na **Aula 04**.

Aula 13: Representação Bidimensional Final do Sistema Solar e Debate Sobre Os Modelos Tridimensionais Do Sistema Solar

Antes de dar início a explicação sobre os modelos tridimensionais do Sistema Solar, como na **Aula 05**, os alunos, individualmente, fizeram novas representações do Sistema Solar em folhas de papel A4, bem como na **Aula 01**.

Aula 14: Questionário Pós e Encerramento

Finalizando, foi reaplicado o questionário inicial, como na **Aula 02**, debatendo sobre os prós e contras de todo o processo e agradecendo a participação de todos.

2.2 Caracterizando os sujeitos participantes

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Hildebrando Lucas (EEEFM Hildebrando Lucas), situada na Avenida Maruípe, Bairro Maruípe, Vitória, Espírito Santo, Brasil envolvendo duas turmas da primeira etapa da modalidade EJA/Médio no turno noturno, no primeiro semestre letivo de 2016.

Devido a rotatividade dos alunos iniciou-se com aproximadamente 70 alunos e terminou com 50 alunos. Para assegurar o anonimato dos alunos, nenhuma informação pessoal foi divulgada. Para tal, os alunos assinaram o Termo de consentimento e esclarecimento.

No ano de 2016, a escola contava com o ensino médio regular e a modalidade EJA/Médio. Sendo ensino médio oferecido no período matutino e vespertino. A modalidade EJA/Médio é oferecida, concomitante com o regular, no período vespertino e tão somente no turno noturno.

A escola possui sete salas de aulas, nas quais estão ocupadas em todos os turnos totalizando aproximadamente 735 alunos. Além de possuir uma quadra e refeitório coberto, também apresenta um laboratório de informática e uma biblioteca, ambos necessitando de reformas e atualizações mínimas para que seja possível o seu uso.

2.3 Relato de Experiência

Neste relato de experiência o foco são alguns acontecimentos que marcaram as atividades, tentando mostrar a realidade da aplicação da atividade informando os desafios e as surpresas. Na etapa inicial os alunos se mostraram desconfiados com a proposta de participarem de uma pesquisa, mas se mostraram pré-dispostos a fazê-lo.

Aula 01: Representação Bidimensional Inicial do Sistema Solar

Os alunos acharam bastante estranho um professor de física trazer papéis e lápis de cor, mas o maior estranhamento ocorreu quando foi pedido para que os mesmos desenhassem o Sistema Solar e o que nele existe com o maior número de detalhes possíveis. A sala iniciou os trabalhos e em menos de 2 min surgiram algumas falas, como:

JON fala:

Professor não sei desenhar deixa eu procurar na internet uma imagem para ter inspiração.

Professor fala:

Mas é para desenhar o que você se lembra.

JON fala:

Eu lembro o mesmo que a internet é só para dar um “grau” inicial.

Com o passar do tempo percebi que as turmas eram muito heterogêneas, ainda mais levando em consideração o fator idade. Os alunos mais velhos estavam, em sua maioria, se dedicando para realizar a atividade e com isso demandaram mais tempo que os demais. De forma geral os alunos gostaram da atividade, mas ficaram com receio de errar os nomes dos planetas e sua ordem.

Aula 02: Questionário Pré

Ao explicar como iria iniciar a atividade muitos alunos mostraram-se indignados com a possibilidade de ter que responder um questionário sem ter estudado sobre a matéria. Mesmo com a devida explicação inicial e reforços constantes sobre a intenção daquela atividade alguns alunos fizeram reclamações na coordenação pedagógica, que por sua vez, já devidamente orientada acalmou os ânimos dos alunos. Após a aula uma aluna de forma descontraída comentou:

“Professor dessa vez você me pegou distraída, mas para a próxima aula vou estar afiada com o assuntos dos planetas.” Outro aluno meio que assustado comentou:

“Pensei que sabia tudo sobre essas coisas de céu, mas quando você pediu para eu escrever, deu branco.”

Nessa etapa alguns alunos já demonstravam um alto grau de defasagem tanto na escrita quanto na fala, mas com boa retenção de informação a curto prazo.

Aula 03: Vídeos Iniciais Para Problematização

Ao informar aos alunos que iríamos nos deslocar para o laboratório de informática a maioria ficou muito animada, mas ao chegar no local houve uma decepção generalizada, pois as instalações não são muito adequadas para tal. Mesmo assim os alunos decidiram realizar a atividade sem maiores problemas.

Ao iniciar os vídeos alguns declararam que já haviam visto, como **OSM**: *“Professor, esse programa é massa e tem de todo tipo”*. Os vídeos causaram comoção nos alunos que ficaram muito assustados com as imagens e sons do meteoro de Cheliabinsk. Ao pergunta-los se esses fenômenos eram raros e distantes de nós, a maioria respondeu que sim, mas **OSM** comentou que tinha visto um em Vitória à 2 anos.

Assim como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), vejo que a participação do aluno é ampliada quando o mesmo se vê participante da construção da aula e para tal a temática deve ser vivenciada por ele. Entretanto, as temáticas mais amplas e contextualizadas não abrangem todo espectro de alunos.

A dialogicidade do processo diz respeito à apreensão mútua dos distintos conhecimentos e práticas que os sujeitos do ato educativo – alunos e professores – têm sobre situações significativas envolvidas nos temas geradores, com base nos quais se efetiva a educação dialógica. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 193)

Ao iniciar as perguntas, mais uma vez as questões das defasagens apareceram e foram auxiliadas pelos demais membros do grupo. Ao debaterem, os alunos começaram a questionar novamente o porquê das perguntas sem que a matéria tenha sido passada, mais uma vez apresentando o receio de errar. Um aluno em conversa fora de aula me disse: **REN**: *Professor quando é que vamos estudar Física, pois meu caderno está vazio e tenho receio de fazer falta nas próximas etapas*.

Aula 04: Montagem Pré Dos Modelos Tridimensionais Do Sistema Solar

Inicialmente os alunos estranharam a aula de física ser na quadra, mas já imaginando algo diferente, pois as aulas anteriores também não pareciam com o que eles esperavam. Logo ao ver as estruturas de canos de PVC e telas de plástico começaram a indagar sobre o que era a aula. **JON** até chegou a fazer um comentário: *“O que será hoje?”* Antes de explicar o que iria acontecer pedi para que se dividissem em grupos e ficassem na direção das estruturas, já espalhadas pela quadra. Após se organizarem mostrei e dividi o material entre os grupos e então expliquei qual era a proposta da atividade.

Mais uma vez muito alunos mostraram-se apreensivos em cometer falhas ou erros, mas em sua maioria já estavam se adaptando aquele tipo de atividade. Em meio aula riam, brincavam com aquilo que julgavam serem seus erros, e assim começaram a sentir à vontade para construir os modelos tridimensionais.

Essa atividade foi surpreendente, pois os alunos conseguiram demonstrar suas percepções de Sistema Solar de forma a interagir com os conhecimentos dos outros colegas de grupo. Mesmo que os modelos tridimensionais que montaram estivessem errados não vi perda, pois os debates ocorridos nos grupos se sobrepuseram as falhas conceituais.

Alguns alunos com medo de errar até tentaram colar da internet, pois não lembravam os nomes dos planetas, mas outros desenvolveram artifícios para mostrar movimentos de cometas como esse grupo:



Figura 1 – Aula de construção pré do modelo tridimensional do Sistema Solar - Meteoro

Como podemos ver, mesmo o aluno errando conceitualmente o tipo de objeto, ele demonstrou uma habilidade de visão espacial diferenciada.

Outros grupos tentaram demonstrar os anéis de Saturno e planetas com satélites naturais.



Figura 2 – Aula de construção pré do modelo tridimensional do Sistema Solar - Anéis e Satélites Naturais

De modo geral essa atividade elucidou a grande capacidade de dialogicidade entre o tema e os alunos, que se empenharam e até ficaram pós horário da aula.

Aula 05: Debate Sobre Os Modelos Tridimensionais Do Sistema Solar

Para auxiliar a chamada dos grupos montei uma apresentação com o nome dos membros dos grupos e pelo menos uma foto do trabalho dele. Quando chamei o primeiro grupo e viram as fotos que tirei os alunos não contiveram os risos, cheguei a pensar que isso poderia atrapalhar ou deixar os membros dos grupos acanhados, mas pelo contrário, eles se sentiram à vontade, tranquilos, parte integrante daquele momento.

Deixei-os explicar o que tentaram apresentar em seus modelos tridimensionais e em seguida abri as perguntas para os demais grupos, também fiz perguntas no intuito de esclarecer as explicações. Fiquei impressionado com o número grande de grupos que erraram a quantidade de planetas ou que colocaram a Lua como um planeta.

As dimensões dos astros mostraram ser bem diferentes da realidade, como por exemplo: a Lua sendo maior que a Terra e que Júpiter. Tal visão não se distancia do cerne do modelo geocêntrico, pois se olharmos para o céu veremos a Lua maior que Júpiter e que a Terra.

Mais uma vez observei o medo de errar, mas neste caso não se pautava errar para o professor e sim errar para os colegas de sala. Percebi que as fotos ajudaram a quebrar o gelo e com isso o tal medo foi sendo diluído nos debates sobre os modelos.

Nesse caso preferi fazer uma intervenção ao final de todas as explanações, pois queria ver a real percepção dos alunos sobre nossa vizinhança. O aluno **OSM** até indagou: “*Mas qual tá certo?*” Quando comecei a elucidar preferi usar as explicações deles para concluir a real estrutura do Sistema Solar, com a ordenação dos planetas e o porquê de Plutão não ser mais considerado um planeta. Não me ative a aprofundar tal temática, pois a visita no planetário nos daria mais clareza.

Ao final da atividade percebi que os alunos estavam mais confiantes nas aulas e participando ativamente. Os receios iniciais estavam desaparecendo, muitos alunos tomaram a iniciativa em anotar os debates e as minhas intervenções.

Interrupção I

O trabalho teve de ser interrompido, pois a escola ficou sem água durante duas semanas devido ao racionamento e a infraestrutura da escola, com isso as aulas foram reduzidas pela metade e não pude dar continuidade com os trabalhos. Para não haver perdas iniciei o tema de velocidade, citando os astros como exemplos, falando dos referenciais, das visões heliocêntricas e geocêntricas e a questão de espaço percorrido, fazendo uma relação entre as órbitas dos planetas mais distantes em relação aos mais próximos do Sol.

Interrupção II

A escola possui em seu calendário uma semana de provas por bimestre, logo tive que interromper a atividade novamente para revisar a matéria, aplicar a prova e corrigi-la, além de

fechar as notas bimestrais. Para tal o cronograma foi adiado mais 3 semanas.

Aula de retomada

A partir desse momento a escola entrou em reforma e os alunos tiveram de ser remanejados, uma das turmas foi realocada na sala de informática, que não possuía infraestrutura para tal, pois o quadro era localizado em uma região de pouca visibilidade.

Pensei em uma aula para retomar os conceitos já estudados previamente para que a questão da temporalidade não interfira de forma intensa.

Aula 06: Atividade Experimental Sobre Energia Mecânica

Essa aula teve como cerne uma atividade experimental com princípios investigativos, mas com a realidade da turma e do espaço a proposta teve de ser modificada para uma atividade experimental interativa, onde os alunos tinham uma questão a ser respondida e uma demonstração experimental para que eles fomentassem uma conclusão.

Eu estava com muita expectativa em relação a essa aula, pois não havia testado antes e até então não via motivação experimental na maioria dos alunos.

Quando adentrei a sala com uma caixa de areia e os objetos, **SAV** comentou: “*Lá vem ele, o que será dessa vez?*”. Eles já tentavam prever qual seria a próxima aula, mas de uma forma agradável, esperando curiosamente os próximos passos.

Ao explicar a atividade, chamei alguns como voluntários. Os alunos se envolveram na construção dos experimentos e na construção das conclusões. Sempre atentos e interessados.

Aula 07: Debate Sobre A Atividade Experimental Sobre Energia Mecânica

Com gravações, filmagens das aulas passadas e conclusões sobre os experimentos iniciamos um debate. Esse começou acanhado com poucas participações, pois os grupos estavam de acordo nas conclusões iniciais, mas só bastou um grupo discordar que a chama do debate se elevou. Em uma das salas foi até difícil controlar, mas nada que não fosse remediável.

JOS até comentou que sentira falta dos debates, mas que tinha o receio de não estar aprendendo física.

Com o caminhar da aula expliquei sobre os dados dos asteroides e quando citei os dados reais de tamanho e velocidade os alunos se assustaram, como que se aquela informação não fosse verdadeira, afinal todas aquelas informações pareciam tão distantes até então.

Aula 08: Energia Mecânica De Um Asteroide

Nessa aula iniciei o tema de energia mecânica total e suas conservações, com exemplos dos asteroides calculamos sua energia mecânica total. Com isso os alunos perceberam que a

energia mecânica que mais influência na energia do asteroide é a cinética.

CLA comentou: *“Então os asteroides são perigosos por que são rápidos?”*.

Eu respondi: *“A velocidade influencia, mas e se eles forem bem leves vão ter a mesma energia?”*.

JOS respondeu: *“Claro que não né professor, quanto mais pesado maior o estrago”*.

Consegui perceber a dificuldade da transposição dos números para a realidade, quando comentei das velocidades e das massas, antes de usar uma comparação para facilitar, perguntei para eles que exemplos teríamos de coisas parecidas, quando o assunto foi sobre a velocidade os exemplos foram razoáveis, mas quando citei as massas eles compararam com coisas muito grandes, como por exemplo um navio petroleiro.

Iniciando as contas, as dificuldades mostraram-se mais evidentes, como eles não tinham o conhecimento ou demonstravam-se atrapalhados com notação científica resolvi os cálculos com os números extensos. No decorrer das contas **JES** e **AMA**, de turmas diferentes, fizeram o mesmo comentário.

JES/ AMA: *“Para que isso tudo, já me perdi.”*.

Logo vi que matematização com números extensos, mesmo sendo essencial, neste caso atrapalhou a projeção do conteúdo ao contexto e com isso o foco da **Aplicação do conhecimento** ficou na questão qualitativa da comparação com as energias do cotidiano.

Com o auxílio de um aluno e da tabela de energias, em anexo, vimos o quão são energéticos os meteoros e comparamos com energias mais próximas do cotidiano. Após tal ligação **AMA** expôs: *“Não sabia que o ser humano precisava de tanta energia e o meteoro tem muito mais.”*. **OSM** até lembrou o filme Matrix no qual utilizam pessoas como fonte de energia para as máquinas.

REN perguntou: *“Professor e se um objeto desse vier para Terra, já era né?”*.

Percebi que a comparação gerou muitas perguntas no qual aproveitei para aguçar a curiosidade deles e vi que nesse momento poucos estavam distraídos, diferente de quando estava calculando a energia, ao ponto de passar do horário e eles pedirem para eu responder a pergunta do **REN**, mas falei que era o tema da nossa próxima aula e havíamos passado muito da hora final da aula e já estava tarde.

Antes de sair combinei com os alunos a visita ao planetário, no qual muitos estavam ansiosos para ir, quase toda a aula **AMA** me lembrava que tinha prometido levá-los.

Aula 09: Espaço Não Formal Planetário De Vitória

Devido a uma atividade externa da escola, tivemos que adiar em uma semana nossa ida ao planetário. No dia combinado os esperei em um local da UFES para guia-los. Quando cheguei nesse local, meia hora antes do combinado, **AMA** e mais 4 alunos já estavam me esperando. Sorri e brinquei com eles: *“Se eu soubesse era só marcar aula na UFES que vocês chegariam cedo, tinha feito isso mais vezes.”*.

AMA respondeu: “*Professor, moro a menos de 15 min andando e nunca vim na UFES e falei com você que seria a primeira a chegar.*”. Mostrei uma lanchonete e banheiros para quem já estavam ali, a maioria estava de uniforme do trabalho, e orientei para não se afastarem muito pois logo iríamos sair.

Não sei quem estava mais empolgado se era eu ou eles, mesmo conhecendo o espaço e já tendo visto a sessão várias vezes eu estava empolgado com a alegria deles. Estava vendo-os como exploradores em frente de um mundo novo e distante, estava feliz em poder apresentá-lo.

Dando a hora combinada guiei-os para o planetário, em cada prédio era uma pergunta diferente, a caminhada de 5 min pareceu demorar meia hora de tantas perguntas e brincadeiras.

Chegando no local um grupo de sete alunos já nos esperava, agora éramos vinte e nove pessoas, orientei a todos para ir no banheiro e beber água, pois como fui planetarista já sabia das regras. Conversei com a organização, que já estava a nossa espera, informando que um outro grupo viria na sessão em seguida e que pedisse para assinar a lista de presença.

Antes de iniciar a sessão agradei a planetarista Rhayla Mendes, minha amiga, que veio fora do horário de trabalho para aplicar a sessão e reforcei as regras para os alunos. Eles estavam muito tranquilos, era eu que estava agitado, **AMA** e **OSM** até brincaram comigo pedindo para eu fazer silêncio pois estava atrapalhando.

Ao iniciar a sessão os alunos ficaram encantados com o céu de dentro da cúpula, perguntavam entre si se era de verdade, outro aluno disse: “*Lá em Cariacica o céu é assim.*”. Quando os slides começaram a planetarista explicou sobre a composição, origem, características, riscos, entre outros assuntos sobre o tema. Pensei que os alunos não iriam fazer perguntas, mas pelo contrário, quando ela abriu para os questionamentos, os alunos fizeram perguntas de todo o tipo, fui anotando as dúvidas que não foram respondidas para trabalhar com elas em sala. Todos agradeceram e ficaram muito felizes de ter ido, **AMA** até pediu para ver de novo.

Quando terminamos o outro grupo já nos esperava, essa sessão era junto com o público em geral, mas mesmo assim éramos em vinte pessoas da escola. O planetário estava cheio, pois estávamos próximo a algum evento astronômico.

Percebi que o segundo grupo estava mais acanhado que o primeiro, acredito que seja por causa do público externo, que em sua maioria eram famílias com crianças. Contudo a sessão foi muito proveitosa e as perguntas foram dominadas pelas crianças que fizeram sua parte. Esse grupo também demonstrou muita satisfação em ter visto a sessão.

Em ambas as apresentações, ao final delas fiquei um tempo a mais com os alunos e puxei um debate sobre os riscos de queda dos meteoros. Retomei a pergunta do **RENA** para iniciar os debates com o intuito de tranquilizá-los, afinal existe grande probabilidade de não haver impacto de grande proporção, mas mesmo assim pode ocorrer.

Aula 10: Defesa Planetária Parte 01

Após a ida no planetário o nível de curiosidade dos alunos aumentou, muitos vieram me perguntar fora do horário de aula, sobre diversas coisas como: buracos negros, “buracos brancos”, buraco de minhoca e galáxias. Isso reforçou a ideia que os espaços não formais têm grande capacidade de motivar os alunos a buscar novos conhecimentos.

A dinâmica continuou nas aulas seguintes, mas essa em particular gerou um debate caloroso nos grupos, pois quando iniciei falando do desafio de proteger a Terra, eles acharam impossível. Expliquei e mostrei uns vídeos de grupos internacionais que já buscam fazer isso e que se possível iria encaminhar os projetos finais para lá.

Com os ânimos mais calmos passei os vídeos e retomei a aula passada com uma pequena conversa. Logo em seguida começaram a produzir os projetos de defesa planetário, contra os NEO'S, com a seguinte frase: Como defender a Terra de uma possível queda de asteroides?

Logo de início os alunos se mostram bravos por se acharem incapazes de realizarem tal feito, mas os lembrei que todos nós somos capazes de contribuir e que talvez as ideias que surjam ali inspirem e sirvam de base para o projeto final, assim como vamos fazer nessa etapa

A dificuldade com novos desafios continuava, mas o medo diminuía, percebi que as reclamações não estavam mais focadas nas atividades e sim no trabalho que a atividade iria gerar. Percebendo que os debates dos alunos estavam voltados em lembrar os tipos de asteroides resolvi mostrar mais uma vez o vídeo da Fapesp⁶ sobre o perigo em nossa vizinhança. Com isso os alunos ficaram aliviados e focaram na resolução do desafio.

Nunca tinha visto os alunos debaterem tanto, alguns já se mostravam cansados por causa do andar do semestre, que já estava chegando ao fim, entretanto eles se mostravam mais confiantes em suas ideias e me questionavam sobre funcionamentos de foguetes, imãs, ondas de choque, sem querer saber a resposta final e sim informações para concretizar seus projetos.

Nessa perspectiva finalizamos a primeira aula desse desafio com os alunos bastantes envolvidos e com ideias bem construídas, muitas ideias tinham como base o lançamento de mísseis para destruir os objetos, outros projetos tinham inspirações em filmes como Armagedom e Impacto Profundo, tinham redes espaciais para desviar asteroide de seus trajetos, redes de minas orbitando em volta do planeta para protegê-lo, entre outros.

Aula 11: Defesa Planetária Parte 02

Por falta de água na escola as aulas foram reduzidas e com isso o projeto foi adiado mais uma semana, mas para os alunos pareceu não ter diferença, pois quando retomamos ele vieram me perguntando se já tinha mandado os projetos para os pesquisadores. Aproveitando a deixa expliquei o objetivo da aula e devolvi os projetos para os grupos, dei 10 min para finalizarem

⁶ Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/10/21/perigo-na-vizinhanca-2/>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

alguns aspectos. Formei dois grandes grupos onde eram seis e pedi para que explicassem o que tinham feito e montassem planos de defesa planetária com as novas ideias.

Alguns alunos perguntaram se era necessário usar os projetos de todos os grupos, esclareci que não, o grupo iria decidir a melhor forma de estruturar isso, mas todos deveriam participar. Com o intuito de auxiliar passei novamente o vídeo da Fapesp⁷, para que os alunos mantivessem o foco no projeto.

Tanto nessa aula quanto na anterior demandou muita participação da minha parte no intuito de orientar para que não saíssem muito do foco da atividade e com isso foram as aulas mais exaustivas.

Devido as interrupções por causa dos problemas na escola e consequentemente diminuição da frequência dos alunos, as aulas ficaram mais dinâmica e ao mesmo tempo perdeu parte da diversidade. Nesse mesmo tempo houve muita evasão e entrada de novos alunos que pegaram o projeto no meio, mas conseguiram se inteirar do assunto.

No final dessa etapa recolhi os projetos, mas alguns grupos pediram para levar para casa para finalizar. Com o intuito de ser justo, falei que poderiam trazer outra versão na próxima aula, mas aquela teria que ficar comigo e me vendo na posição deles, fiquei chateado pois vi que eles queriam melhorar seus projetos.

Interrupção III

Assim como na interrupção II, devido a semana de provas bimestrais, tive que interromper a atividade novamente para revisar a matéria, aplicar a prova e corrigi-la, além de fechar as notas bimestrais. Para tal o cronograma foi adiado mais 2 semanas.

Aula 12: Montagem Pós Dos Modelos Tridimensionais Do Sistema Solar

Mais uma vez levei os alunos para quadra com o objetivo de eles recriarem os modelos tridimensionais dos Sistema Solar. Antes que eu contasse o tema da aula **OSM** comentou: “*Uai, vamos fazer o Sistema Solar de novo?!.*”. Então expliquei o objetivo dessa aula, logo que começaram a produzir surgiram as primeiras dúvidas em torno da atividade e mais uma vez o medo do erro reapareceu.

Passei em todos grupos auxiliando na construção, em sua maioria já estavam bem à vontade com atividade. Algumas pessoas ficaram bravas por não lembrarem os nomes dos planetas e a quantidade. Não fiquei muito preocupado com a ordenação e nem com os nomes dos planetas, mas sim com a riqueza de detalhes e o entendimento dos astros em nossa vizinhança.

Com o intuito de facilitar a captação de dados filmei todas as atividades e me surpreendi

⁷ Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/10/21/perigo-na-vizinhanca-2/>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

com a capacidade de criação dos alunos, enquanto uns grupos montavam modelos simples, mas tentando ser exatos na ordenação, outros grupos tentaram inovar colocando desde o cinturão de asteroides até os diferentes tipos de asteroides.



Figura 3 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Cinturão de Asteroides

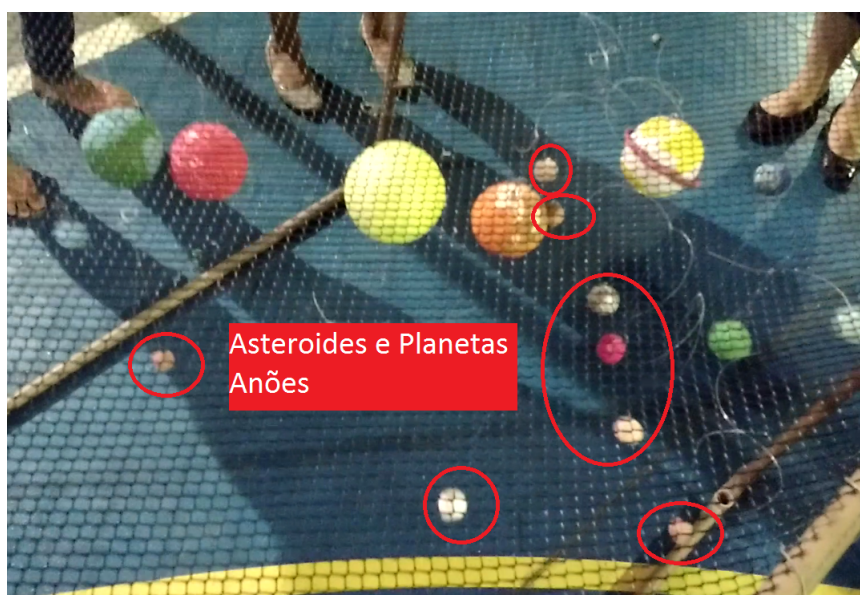


Figura 4 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Asteroides e Planetas Anões



Figura 5 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Rochas Espaciais



Figura 6 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Terra e Lua



Figura 7 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Tipos de Asteroides



Figura 8 – Aula de construção pós do modelo tridimensional do Sistema Solar - Asteroide à Astronauta

O medo de errar não estava mais presente, eles estavam contentes e sorridentes, debatendo e criando. Não havia vivenciado uma aprendizagem de forma tão alegre e proveitosa quanto desse dia, mas posso afirmar que ao sair da aula estava sem energia e satisfeito com o trabalho.

Aulas 13 e 14: Representação Bidimensional Final Do Sistema Solar, Questionário Pós e Encerramento

Diferente da primeira vez que os alunos tiveram contato com o questionário, agora foi muito tranquilo e com poucas reclamações, mas percebi que para alguns alunos o medo de errar ainda estava presente. Contudo quando conversávamos percebia que eles sabiam as respostas, porém ao se deparar com o papel em branco a organização das respostas não surgia. Isso me fez pensar se a dificuldade deles estava no medo de errar ou na construção da resposta.

Muitos ainda demonstravam erros simples nas respostas, mas dessa vez eles justificavam seus erros com construtos corretos. Outros não conseguiam se desvincular das concepções religiosas, mas a ideia científica estava plantada, pois no caminhar da aula muitos trouxeram informações que haviam pesquisado com seus pastores sobre o tema desse semestre, com enfoque no livro do apocalipse.

Já com poucos alunos agradei a participação de todos nesse projeto e expliquei qual era a minha expectativa com aquele semestre, deixando claro que eles tinham ultrapassado qualquer pré-conceito ou perspectiva que tinha. Então percebi o quanto essa turma me deixou mais humano, pois me preocupava não mais somente se eles tinham os conceitos da física, mas como eles iriam confrontar os novos desafios da vida.

3 Análise dos dados

Em uma metodologia dialógica o professor/pesquisador acaba se tornando parte da pesquisa pois não consegue ser totalmente imparcial, como certas pesquisas acadêmicas sugerem. Nessa pesquisa não foi diferente, pois sendo mediador do processo de construção de conhecimento estava inserido no trabalho, me construindo, aprendendo e mudando minhas concepções junto com meus alunos.

Com o intuito de ter uma visão mais clara das construções feitas durante o processo, a análise ficou focada em alguns instrumentos de coletas de dados, nos quais uns receberam mais atenção do que outros. A posteriori, em outros trabalhos, poderemos aprofundar as análises nos outros instrumentos.

A análise dos dados se dividiu em dois tipos, que constantemente se completavam, sendo eles: análise qualitativa (diário de Bordo, gravações de áudio e vídeo das aulas) e análise quantitativa (representações bidimensionais, questionários e modelos tridimensionais).

3.1 Diário de Bordo

O diário de bordo ou diário de campo, é uma ferramenta muito utilizada para coletar informações continuadas durante a aplicação da atividade. Ela revela as impressões e conclusões que o pesquisador vivencia no “campo”, por esse motivo é muito eficiente para captar dados qualitativos. Contudo, se a atividade for muito intensa o pesquisador poderá deixar de perceber certas nuances, por esse motivo utiliza-se um sistema de gravação para dar suporte ao diário. Em nosso caso utilizamos gravadores de áudio e vídeo.

Em atividade onde havia muito barulho as gravações de áudio foram ineficazes, mas como tinha o diário de bordo - anotações, a análise foi possível. Em contrapartida, na atividade onde tive que me movimentar mais o diário foi ineficiente e as gravações atenderam o propósito.

Utilizando essas ferramentas foi possível montar os relatos das aulas, assim como as análises a seguir.

3.1.1 Modelos Tridimensionais

Essa atividade conta com dois momentos, a construção dos modelos tridimensionais e as apresentações, dessa forma faremos duas análises.

3.1.1.1 Construção dos Modelos Tridimensionais do Sistema Solar

Como informado no item [seção 2.3](#), os alunos ao serem informados que iriam para quadra, ficaram muito agitados e esperançosos. Mas quando chegaram lá observaram que no espaço haviam algumas estruturas diferentes e logo perceberam que não iam jogar bola. Contudo, percebi que muitos ainda estavam curiosos e preocupados devido ao contato com o questionário inicial.

Nessa atividade, a maioria dos grupos apresentavam receio de errar e me questionavam incessantemente sobre seus trabalhos ao ponto de um grupo utilizar ferramenta de busca para não errar.

No decorrer da atividade os alunos perceberam que eu não iria responder de forma direta suas inquietações, não perguntavam mais com o intuito de saber se estava certo ou errado e sim se estava bonito.

Aluno **OSM**: *Professor você vai ter uma surpresa quando acabarmos.*

Eu: **OSM**, *o que vocês estão aprontando eim?*

Aluno **OSM**: *É surpresa professor.*

Ao final eles já estavam me surpreendendo com seus trabalhos e concepções, assim como o grupo de **OSM**, todos já estavam se esforçando para deixar os modelos arrumados. Percebi que estavam focados, pois quando o sinal do intervalo (10 min) bateu eles continuaram produzindo e eu intervi.

Em sua maioria, os modelos construídos não apresentavam a quantidade correta de planetas, muito menos sua ordem, apresentavam estruturas que não existem em nosso sistema e nem em outro conhecido por mim. A maioria focou na parte artística da atividade colorindo e modelando os astros, dos seis grupos apenas dois se aproximaram do real, um com sete e o outro com nove planetas.

No intervalo os alunos da outra turma quase não deixaram terminar de arrumar as coisas e já queriam ficar na quadra, mas somente após o intervalo o outro grupo foi conduzido para o local. Os alunos **IGO** e **GEL** perguntaram: *Professor a gente vai fazer isso também?*, eu respondi de forma vaga: *Isso o que?* e fui para a sala dos professores levando o material.

Quando entrei na sala, após o intervalo, fui recebido com inúmeras perguntas do que havia sido feito com a outra turma e se iriam fazer também. Esperei que acalmassem e expliquei a atividade e os conduzi para a quadra, onde novamente as estruturas estavam prontas para serem montadas. Com essa turma não foi muito diferente o início, mas dessa vez não percebi a utilização de ferramentas de busca de informações, contudo, a troca de informações entre os grupos foi constante mesmo com frequentes intervenções da minha parte.

Novamente nenhum grupo acertou a quantidade de planetas, e somente um chegou perto apresentando nove. Diferentemente dos grupos da aula anterior essa turma se mostrou mais indignada por ter que fazer uma atividade sem ter tido nenhuma aula sobre o tema, ao

ponto de reclamar com a pedagoga da escola.

Ao final da proposta didática aplicamos novamente essa atividade e o resultado foi admirável, pois em ambas as salas os alunos estavam mais confiantes e dispostos a produzir o modelo, mantendo os questionamentos sobre a aparência e não mais sobre a estrutura. Outro fator surpreendente foi a riqueza de detalhes, pois em sua maioria os trabalhos trouxeram detalhes de asteroides (diferenciando os tipos), cometas, meteoros, cinturão de asteroides, etc.

Aprender não é fazer fotocópias mentais do mundo, assim como ensinar não é enviar um fax para a mente do aluno, esperando que ela reproduza uma cópia no dia da prova, para que o professor a compare com o original enviado por ele anteriormente. (POZO; CRESPO, 2009, pag. 23)

Alguns grupos ainda apresentavam o sistema com o número errado de planetas, mas o objetivo dessa atividade não é a criação de modelos idênticos aos didáticos e sim uma construção coletiva dos membros do grupo e suas aspirações.

3.1.1.2 Apresentação dos Modelos Tridimensionais do Sistema Solar

Na aula seguinte a primeira montagem dos modelos tridimensionais, pedi para que todos reunissem seus grupos iniciais e projetei os modelos construídos por eles. Inicialmente fiquei muito apreensivo, receando que os grupos não debatessem e somente transformassem essa atividade em chacota, mas logo no primeiro grupo quando apareceu a foto do trabalho os membros, mesmo envergonhados, explicaram seu modelo e iniciou-se o debate.

Ainda sem ter a noção dos fatos, os alunos defenderam seus pontos de vista, sempre esperando uma confirmação do professor: “*Não é mesmo professor?*” e eu devolvia a pergunta para outro grupo que estava mais apático: “*O que vocês acham?*”. Essa atitude deixou muitos alunos bravos, pois estavam ansiosos, como por exemplo: **APA**: “*Uai professor o senhor não vai dizer quem está certo?*”.

Ao final dos debates comecei a mostrar algumas ilustrações do Sistema Solar explicando o ordenamento e composição, mas sempre utilizando parte dos modelos deles como ponto de partida. Devido ao tempo não consegui prolongar mais as explicações, mas como estava prevista uma visita ao planetário preferi dar prioridade aos debates.

Após a segunda montagem dos modelos tridimensionais, não houve tempo suficiente para debates aprofundados, pois o cronograma foi comprometido devido as interrupções e reduções das aulas, como já informado.

3.1.2 Medo do erro

Nessa sessão falaremos sobre o medo de errar que persegue o ser humano desde sua infância, se agrava a partir da pré-adolescência e sendo cruel na fase adulta. O erro em nossa

sociedade é uma coisa ruim e isso é reforçado por ditados populares como: “Você pode acertar sempre, mas se errar apenas uma vez, pelo erro será julgado.” e “Errar é humano. Perdoar é divino!”.

De acordo com [Borges \(2002, p. 299\)](#), tal concepção está presente na cultura escolar, onde o aluno prefere esconder seu erro, com medo de perder ponto e dessa forma perde uma oportunidade valiosa de aprender. [Borges \(2002, p. 299\)](#) ainda afirma que não somente o aluno que perde, mas também o professor pois o mesmo poderia investigar a raiz do problema e dessa forma saber se é algo coletivo ou particular.

3.1.2.1 Errar

Quando entramos na escola e começamos a nos construir como indivíduos e somos punidos pelos erros e gratificados pelos acertos, um exemplo mais direto é da estrela dourada para o acerto e a perda do recreio pelo erro ou insucesso. Tais estímulos são muito empregados nas abordagens de ensino comportamentalistas, que pregam a competição e reprodução de padrões pré-determinados como verdades irrefutáveis.

Em todo caso, a sociedade que nos encontramos nos remetendo pede por uma ação de repúdio ao erro, pois na época mais primária do ser humano, sendo nômades, a questão do erro era um determinador da vida ou da morte. Logo errar poderia levar ao fim dela, mas ao evoluirmos socialmente carregamos tais preocupações já que o foco atual não é viver e sim ter sucesso. Paulo Freire fala que em uma sociedade bancária o oprimido não se reconhece como tal por não conhecer outro modo de viver e por isso tem medo de tentar.

Para dar continuidade, temos a definição literal do que significa o erro. De acordo com o dicionário Aurélio errar é:

- 1 - Enganar-se em.
- 2 - Não acertar com.
- 3 - Não dar em.
- 4 - Não dar com; perder-se em.
- 5 - Vaguear.
- 6 - Enganar-se.
- 7 - Perder-se.
- 8 - Esgarrar.
- 9 - Pecar; flutuar.

Em todas as definições há necessidade de um comparador e no contexto científico, de acordo com Bachelard, para dizer o que está certo ou errado precisamos de uma verdade científica.

Contudo, relacionar ciência e verdade não implica dizer que todo discurso científico é necessariamente verdadeiro. A ciência é um discurso verdadeiro sob fundo de erro (Bachelard, 1986: 48); os erros compõem um magma

desorganizado e as verdades se organizam em um sistema racional. Em outras palavras, a ciência é o processo de produção da verdade, é o trabalho dos cientistas - os trabalhadores da prova no processo de reorganização da experiência em um esquema racional.

Desta maneira, a ciência não reproduz uma verdade, seja ela a verdade dos fatos ou das faculdades do conhecimento. (LOPES, 1996, p. 253)

Então como podemos execrar os erros dos alunos se a verdade pela qual estamos apoiados é volátil? Devemos punir os erros e exaltar os acertos? Não podemos e não devemos, temos que realçar a importância do erro e do errar para vida, sem punição, mas incentivando ao indivíduo a busca pelo que aceitamos como certo permitindo uma construção democrática e sólida de suas verdades.

A autocrítica e o medo de errar podem explicar a produção da inibição, em muitos casos. Afinal, expressar-se é comprometer-se. Produzir menos pode implicar em expor-se menos e receber menos críticas. Tenho conhecimento de algumas crianças que escreviam redações amplas e detalhadas, mas, em função de tantas críticas aos erros de português, passaram a diminuir seus textos ao indispensável. (CALDAS, 2005, p. 28)

3.2 Análise das Questões Abertas

Para a análise das questões abertas, inicialmente foi utilizada a comparação entre as respostas dos questionários pré e pós, levando em consideração a evolução da abordagem científica. Comparando as respostas do teste pré e pós, como por exemplo, do aluno **REN**, na questão “08. De que os meteoros são feitos?” temos “Rochas” no teste pré, e “Os meteoros são feitos de rochas, metais e carbonáceos” no teste pós. Isso mostra uma apropriação de novos conceitos científicos.

Foi realizada uma análise das questões abertas aplicadas no questionário pré e pós. As questões analisadas tiveram o seguinte panorama de principais respostas:

- 01 A concepções de energia dos alunos ficou pautada em energia elétrica e energia do corpo humano;
- 02 É possível perder energia, como o corpo perde, e repõe com alimentos;
- 03 Tudo que está em movimento possui energia;
- 05 Confusão entre asteroide e meteoro;
- 06 Transformação de energia do movimento em fogo;
- 07 Do espaço;
- 08 Rochosos e metálicos;

09 Planetas/Sol/Lua.

As questões 4, 10 e 11, localizadas no [Apêndice A](#), não foram analisadas, pois não se tratavam de questões de cunho conceitual.

Devido ao alto índice de evasão e baixa frequência dos alunos, consideramos 22 alunos de uma turma e 18 da outra totalizando 40 pares de questionários pré e pós comparáveis. Dessas atividades 6 foram retirados dessa pesquisa por utilização de ferramentas de busca via celular.

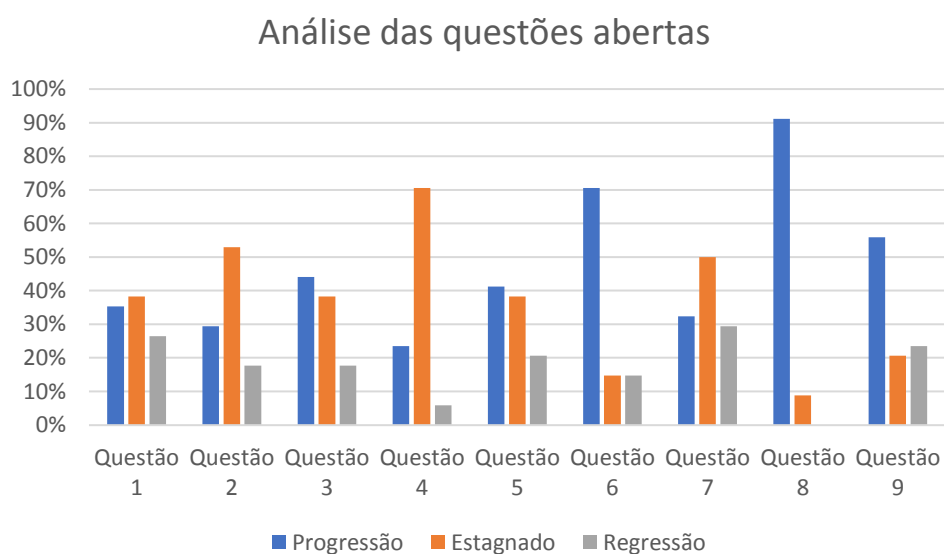


Figura 9 – Gráfico de análise das questões abertas

Ao observar o gráfico acima podemos inferir que em todos os casos a progressão das abordagens científicas foi superior as regressões. Dessa forma percebemos que a atividade auxiliou na construção de abordagens mais coerentes com os padrões científicos.

Na primeira questão não houve uma apropriação do conceito de energia, em geral. Eles ficaram presos a conceitos específicos de energia elétrica e energia do corpo humano.

Na questão 04 houve um fato não esperado, diversos alunos responderam inicialmente que observaram meteoros. Mas no decorrer das aulas, após a aplicação da proposta didática, os educandos perceberam que o que consideravam ser meteoros não era de fato. Provavelmente houve uma regressão nesse tópico.

Um ponto relevante foi a questão 08, onde 91% dos alunos mostraram indícios de evolução de concepções em relação a composição dos meteoros.

De modo geral, as concepções de Meteoros (questões de 5 à 8) e Sistema Solar (questão 09) tiveram grandes progressões comparadas as progressões de energia (questões de 1 à 3).

3.3 Análise do Questionário Likert

O tipo de questionário escolhido para tal avaliação foi o Likert, além da familiaridade, a sua versatilidade e já a utilização em larga escala para fins semelhantes. Esse tipo de questionário foi desenvolvido por Rensis Likert (1903-1981). A versatilidade e facilidade de obter informações pontuais assim como tratamentos comparativos levou a utilização em larga escala desse tipo de questionário, mas o que muitos não sabem é que esse tipo de questionário mede principalmente a opinião do respondente sobre uma questão ou situação. O item de uma escala Likert deve seguir alguns parâmetros e um deles é ter números ímpares de possibilidade de respostas sendo que a central deve se a opinião neutra, como o questionário utilizado nessa pesquisa.

Nº	Afirmações	Concordo plenamente	Concordo parcialmente	Não sei	Discordo parcialmente	Discordo plenamente
12	Dois objetos idênticos parados, um em cima de um prédio, outro no solo, têm a mesma energia.					

Tabela 2 – Exemplo de questão Likert

De acordo com [McClelland \(1976\)](#) um bom questionário deve ter uma boa preparação e se possível seguir a maior quantidade dos itens abaixo:

- 1) Importância: os respondentes devem perceber isto.
- 2) Necessidade: não haver outro método para eliciar estas informações.

- 3) Brevidade: poucos itens podem implicar em falta de fidedignidade, mas se prolixo, os respondentes ficam chateados.
- 4) Sem ambiguidade: se ambiguidade existir, os respondentes a descobrirão.
- 5) Analisável: deve considerar a análise na hora de preparar.
- 6) Validade de resposta: o respondente deve achar possível dar a sua própria resposta.
- 7) Universo único: os itens devem tratar do mesmo assunto, pelo menos através de partes conhecidas do instrumento.

Corroborando com McClelland (1976) as afirmações 15 e 24 não foram analisadas, pois não estavam de acordo com os itens acima e apresentaram falha de interpretação dos alunos.

A questão 15: Quando o objeto é freado devido ao atrito, ele perde energia.

A questão 24: A extinção dos dinossauros deve-se à queda de um meteoro.

Ambas não são analisáveis, por não ter somente uma resposta aceitável logo não é possível montar uma pontuação para as respostas dos alunos. Tais percepções surgiram no decorrer da aplicação, de acordo com os questionamentos dos alunos.

Ele também sugere, em sua tabela 1, montar uma pontuação (score) para determinar as médias das respostas, que segue esse parâmetro:

Escala Likert:

Afirmação Positiva		Afirmação Negativa	
Concorda fortemente	5	Concorda fortemente	1
Concorda	4	Concorda	2
Sem opinião	3	Sem opinião	3
Discorda	2	Discorda	4
Discorda fortemente	1	Discorda fortemente	5

Tabela 3 – Tabela de score para questionários Likert's

Dessa forma foi gerada uma pontuação para cada aluno e suas respostas, definido como score. Com o score de cada aluno tradicionalmente é feito uma média dos valores, mas nesse projeto optou-se em fazer alguns tipos de análises para saber se há variação real dos scores dos alunos entre os testes. Utilizamos a evolução pontual de cada aluno através de uma subtração simples entre o score inicial e final. Dessa forma conseguimos verificar a evolução geral da sala e pontual dos alunos em dois momentos pontuais distintos.

3.3.1 Análise pontual das questões Likert's

Como podemos ver nos gráficos das diferenças de scores por alunos, que em sua maioria os alunos evoluíram em suas respostas. Uma representação de cores foi elaborada para facilitar a visualização e para isso foi utilizado a soma das diferenças das respostas dos indivíduos.

$$\sum (Resposta_{pós} - Resposta_{pré})$$

Sendo que positivo quer dizer que houve evolução (verde), se for zero o score das respostas não foi alterada (amarelo) e se for negativo ele retrocedeu em seus scores das respostas (vermelho).

Devido aos imprevistos e a alta rotatividade dos alunos somente os alunos que participaram dos dois testes podem ser computados, logo somente 41 alunos puderam ser analisados, 18 de uma turma e 23 da outra.

Mesmo com a rotatividade e os imprevistos, somente 06 alunos retrocederam, em seus scores, 01 aluno não evoluiu e 34 alunos apresentaram evolução nos scores de suas respostas, como mostra o [Apêndice D](#). Mesmo que em alguns casos a evolução foi pequena, mas houve mudança positiva para a maioria dos alunos.

Ao observarmos essa mesma tabela percebemos que as questões 18, 21 e 25 apresentaram evoluções surpreendentes, um exemplo comparativo é a diferença entre a questão 25, que apresentou 60 pontos (maior pontuação), e a questão 12, que apresentou -2 pontos (menor pontuação). Dessa forma podemos concluir que de forma geral os alunos mostraram evoluções conceituais após a aplicação da proposta de ensino.

3.3.2 Análise por questão Likert

Com os dados comparativos dos alunos foi possível a análise pontual de questão por questão utilizando análise comparativa amostral do escore por aluno.

Algumas questões têm como objetivo confrontar o senso comum com o conceito científico, assim sugerido na habilidade 12 de ciência da natureza.

Questão 12: Dois objetos idênticos parados, um em cima de um prédio, outro no solo, têm a mesma energia.

Podemos ver no gráfico abaixo que a que em sua maioria os alunos (16 alunos) evoluíram em suas respostas, 13 permaneceram e 12 regrediram em suas respostas.

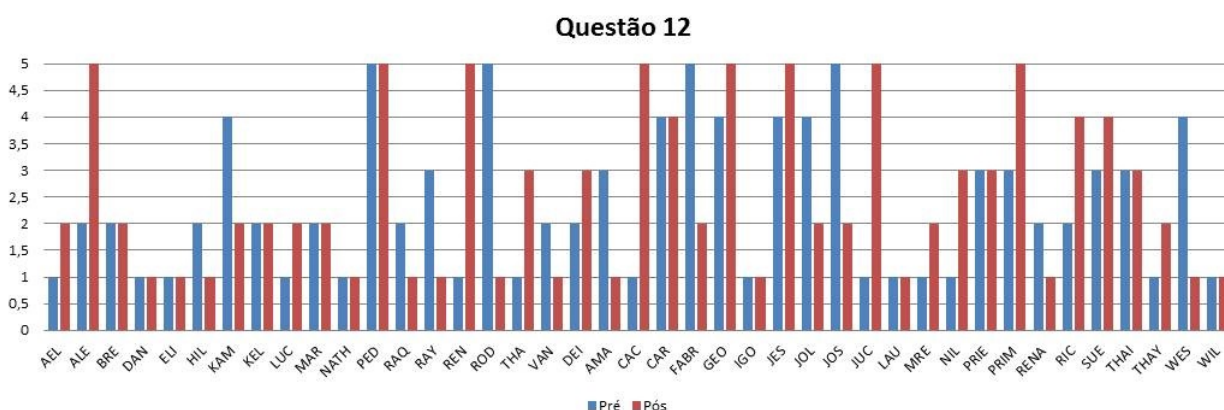


Figura 10 – Gráfico comparativo de respostas da questão 12

Os dados acima corroboram com Valadares (1995, p.406) que diz “Uma outra concepção alternativa associada à energia que surge muitas vezes, [...] é a de que a energia que obtemos nas combustões e no organismo é a energia dos combustíveis e dos alimentos.” p. 406 Assim como as ideias de Kruger (1990 apud VALADARES, 1995, p.401 a 402)

- A energia é algo que tem que ver com a vida.
- A energia tem necessariamente a ver com o movimento.
- A energia é uma grandeza que se identifica com a força.
- A energia é um tipo de força escondida.
- A energia é uma grandeza que não se conserva.

De forma geral vemos que é difícil para o aluno relacionar o conceito de energia com a distância do objeto ao solo, pois para eles energia é algo que sugere movimento ou eletricidade, como relatado por eles durante a aplicação da proposta didática.

Questão 13: Um objeto em movimento possui energia.

Essa questão teve alto nível de acerto e poucas mudanças de respostas confirmando mais ainda a hipótese acima no qual os alunos consideram energia vinculada ao movimento. Então não podemos afirmar que a atividade acrescentou algum novo conhecimento, podemos supor que tais conceitos estão mais consolidados, já que só ocorreu um retrocesso em contraponto a 8 progressões.

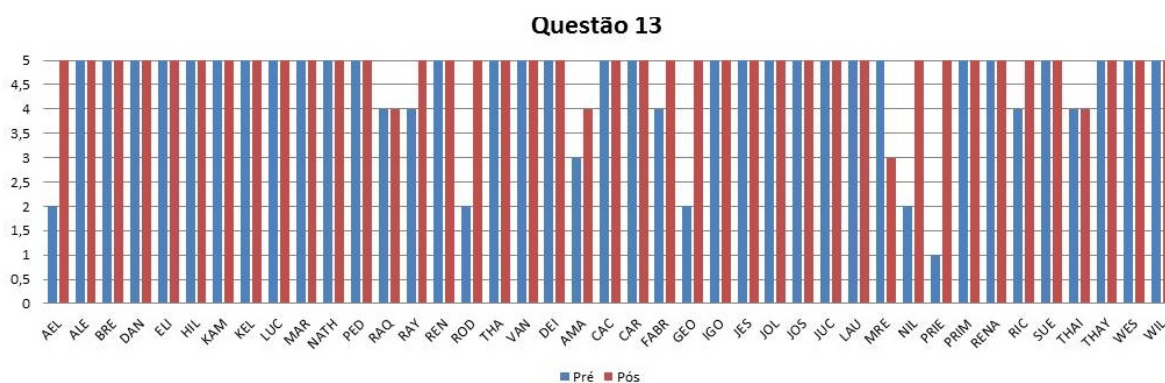


Figura 11 – Gráfico comparativo de respostas da questão 13

Questão 14: Um objeto em queda transforma energia de uma forma em outra.

Visualmente o gráfico nos parece muito estático, mas se observarmos afundo percebemos algumas grandes variações positivas como a do **CAR** e da **ELI** e uma variação negativa como a da **RAQ**. De forma global 08 alunos apresentaram evoluções, enquanto somente 01 apresentou regressão.



Figura 12 – Gráfico comparativo de respostas da questão 14

Questão 16: A energia que é perdida por um corpo que é freado por atrito desaparece.

Nesta questão 16 alunos mudaram sua resposta positivamente, 15 não mudaram de ideia e somente 10 retrocederam em suas respostas, então podemos afirmar que 63,4% dos alunos alteraram sua resposta e desses 61,5% foram assertivos em suas mudanças.

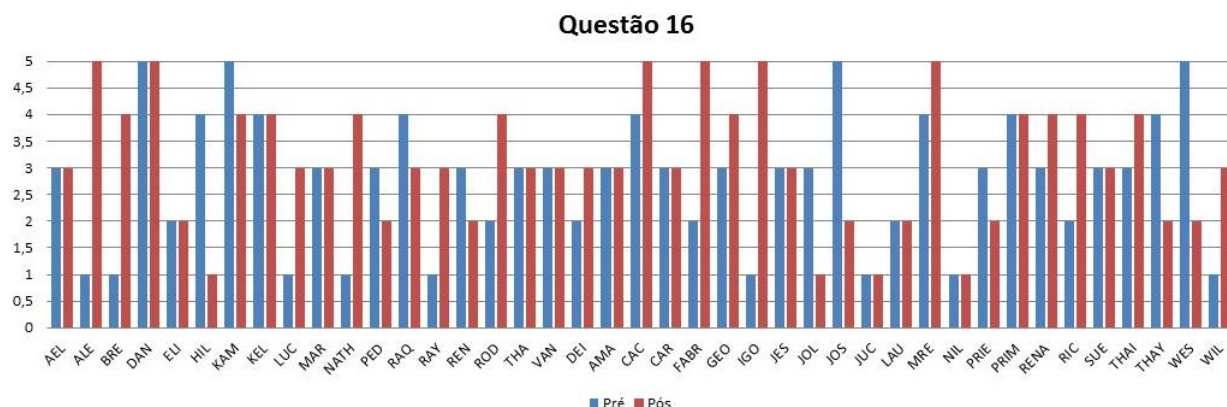


Figura 13 – Gráfico comparativo de respostas da questão 16

Questão 17: A energia nunca é criada ou destruída, apenas pode se transformar de uma forma em outra.

A questão 17 tem como base o conceito de conservação de energia. Esse conceito é extremamente difundido entre os alunos, mas quando aplicada em outras áreas surgem equívocos estruturais. Observando detalhadamente o gráfico verificamos que 16 alunos mudaram suas respostas positivamente enquanto somente 09 responderam de forma menos acertada.

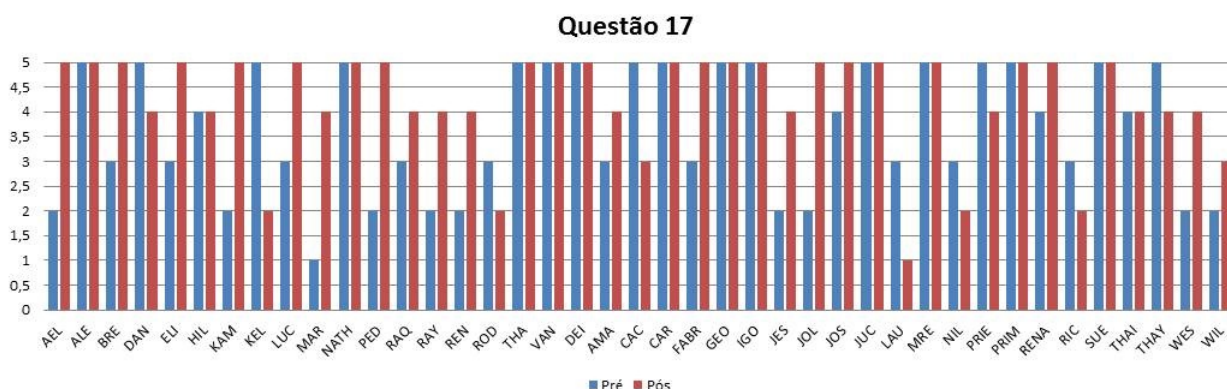


Figura 14 – Gráfico comparativo de respostas da questão 17

Questão 18: Existem várias estrelas no Sistema Solar.

Percebemos pelo gráfico que a atividade não conseguiu atingir o objetivo nesse conceito pois a maioria dos alunos não alteraram suas respostas, mantendo as bem abaixo do esperado.

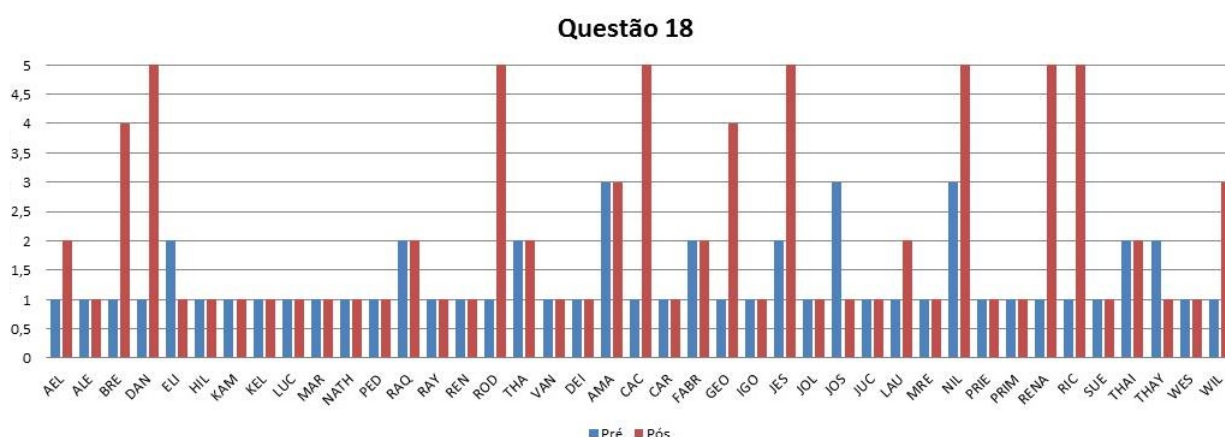


Figura 15 – Gráfico comparativo de respostas da questão 18

Essa concepção na qual existem várias estrelas entre os planetas e no sistema solar, assim como outras, já foram retratadas por Langhi (2011, p. 338). Dessa forma a concepção inicial dos alunos pode ser oriunda de uma interpretação equivocada de uma imagem ou explicação.

“é apenas uma questão de perspectiva da ilustração, como se estivessem num pano de fundo, uma vez que as estrelas estão a distâncias bem superiores às do Sol em relação à Terra. Porém, uma explicação desse tipo na legenda da figura deveria fornecer esclarecimentos ao leitor, pois, caso contrário, ele poderá formar o conceito de que estrelas são menores que planetas e que se localizam entre as órbitas deles, exatamente como enxergou na ilustração do livro didático.”

Podemos ver que em trabalhos anteriores Langhi já mostrava que quanto uma ilustração pode provocar concepções erradas. Contudo ao analisarmos as variações percebemos que quase todos os alunos que mudaram suas respostas, saíram do item com menos score para o item de maior score. Sendo 12 alterações positivas e 3 negativas.

Questão 19: A Terra está no centro do Sistema Solar.

Ao analisarmos o gráfico percebemos 15 alterações positivas e somente 8 alterações negativas de respostas.

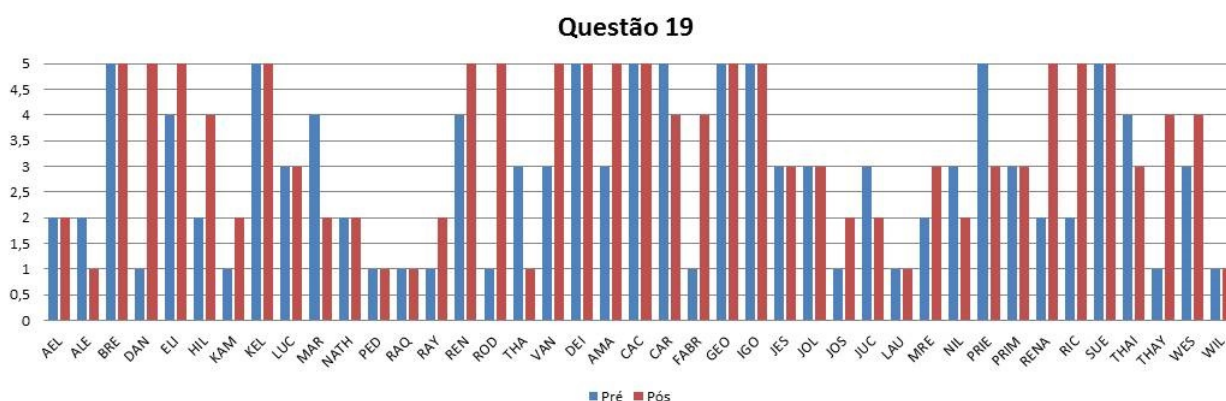


Figura 16 – Gráfico comparativo de respostas da questão 19

Sendo que 20 alunos mantiveram ou mudaram sua resposta positivamente e 17 alunos mantiveram ou alteram suas respostas negativamente, mas visualmente percebemos que houve que essa questão foi bem assimilada pelos estudantes.

Questão 20: Todo dia caem meteoros na Terra.

De acordo com gráfico abaixo fica claro que inicialmente os alunos ficam em dúvida da veracidade da afirmação, contudo após a aplicação da proposta didática 20 deles alteram suas respostas para itens com maiores scores enquanto somente 9 voltaram atrás em seus conceitos.

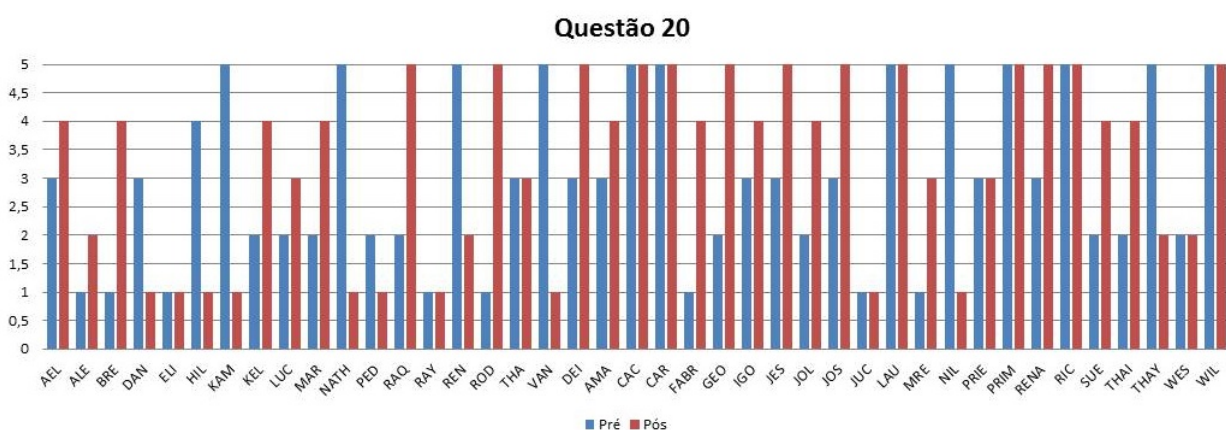


Figura 17 – Gráfico comparativo de respostas da questão 20

Questão 21: Meteoros e estrelas cadentes são a mesma coisa.

Essa questão obteve um número elevado de variações positivas em relação as variações negativas que foram respectivamente 22 e 4.

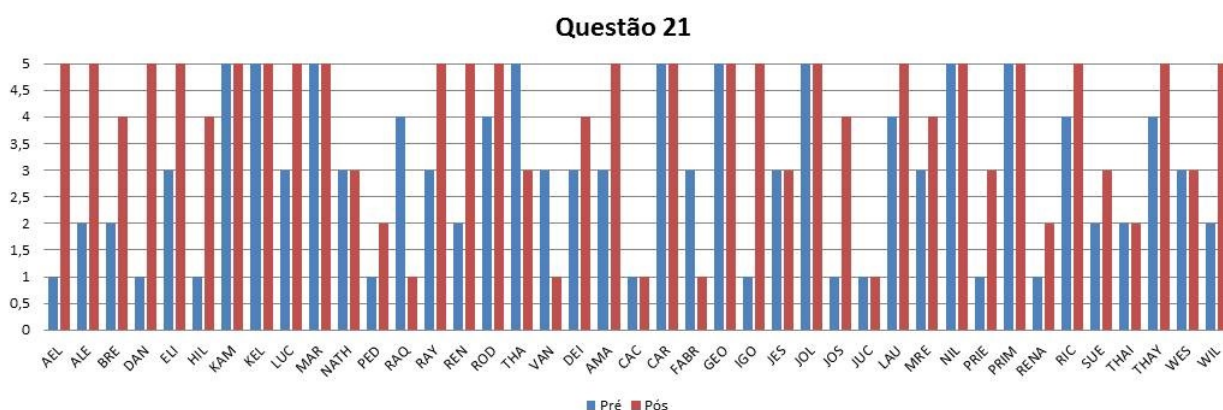


Figura 18 – Gráfico comparativo de respostas da questão 21

Como vemos no gráfico acima 22 alunos permaneceram ou alteraram suas respostas de forma correta e 14 alunos fizeram o inverso. Então podemos supor que a atividade foi favorável a esse conceito.

Questão 22: Cometas e meteoros são a mesma coisa.

Observando atentamente o gráfico vemos que 19 alunos mudaram sua resposta decisivamente e 10 alteram contrariamente.

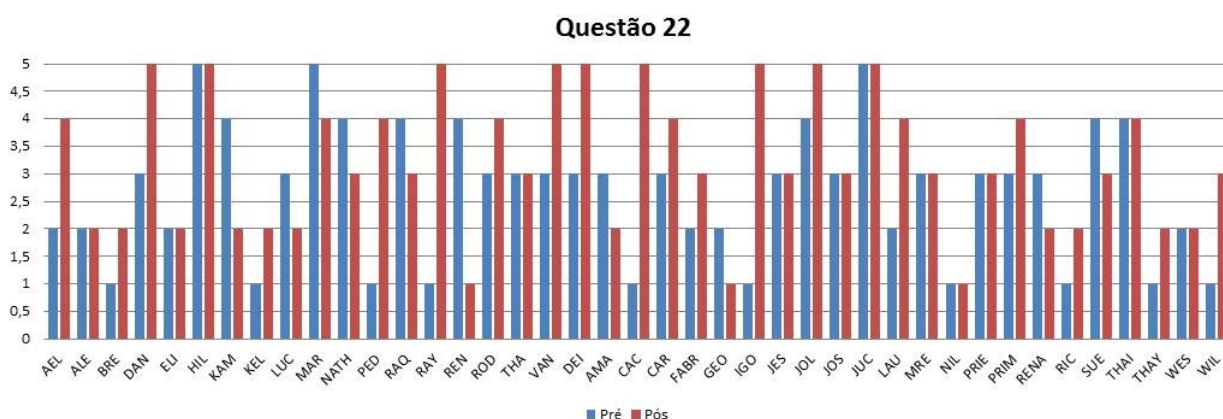


Figura 19 – Gráfico comparativo de respostas da questão 22

Vemos que somente 17 alunos mantiveram ou alteraram para o score 4 ou mais e 14 fizeram de forma inversa.

Questão 23: A extinção dos dinossauros deve-se à queda de um meteoro.

Em uma questão no qual os alunos confrontam-se entre concepções religiosas e científicas é natural que haja uma relutância em se desprender de vínculos tão profundos e mesmo assim após a aplicação da proposta didática houveram 19 mudanças de respostas de forma satisfatórias e 11 mudanças não satisfatórias cientificamente.

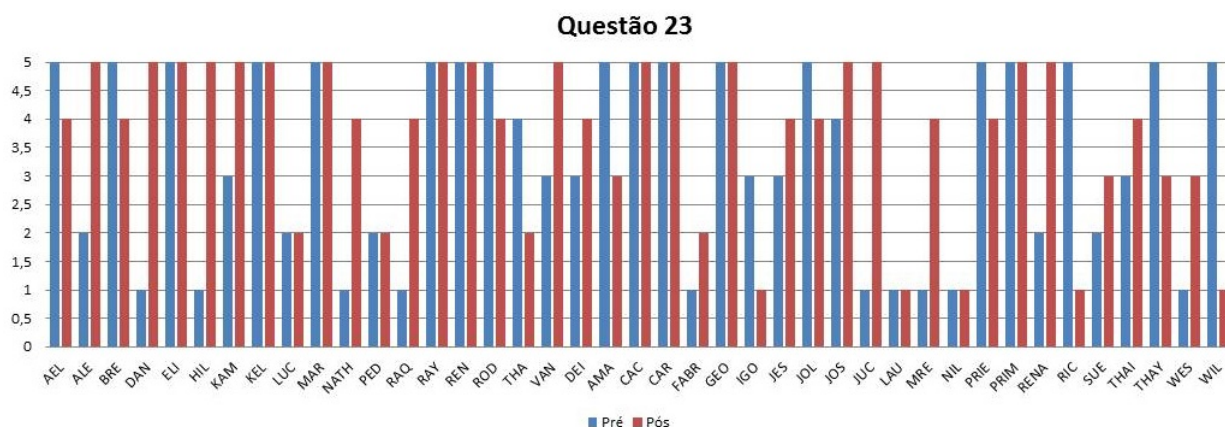


Figura 20 – Gráfico comparativo de respostas da questão 23

Observando mais afundo no gráfico acima temos que 28 alunos alteraram positivamente ou mantiveram seus scores acima de 4 enquanto somente 09 mantiveram ou alteram para abaixo de 2.

Questão 25: Todos os meteoros são feitos de rocha.

A questão 25 foi a de maior evolução e variação dos scores das repostas, onde 30 alunos mudaram positivamente e somente 08 regrediram em seus scores. No gráfico abaixo, fica mais evidente como o aproveitamento dos estudantes.

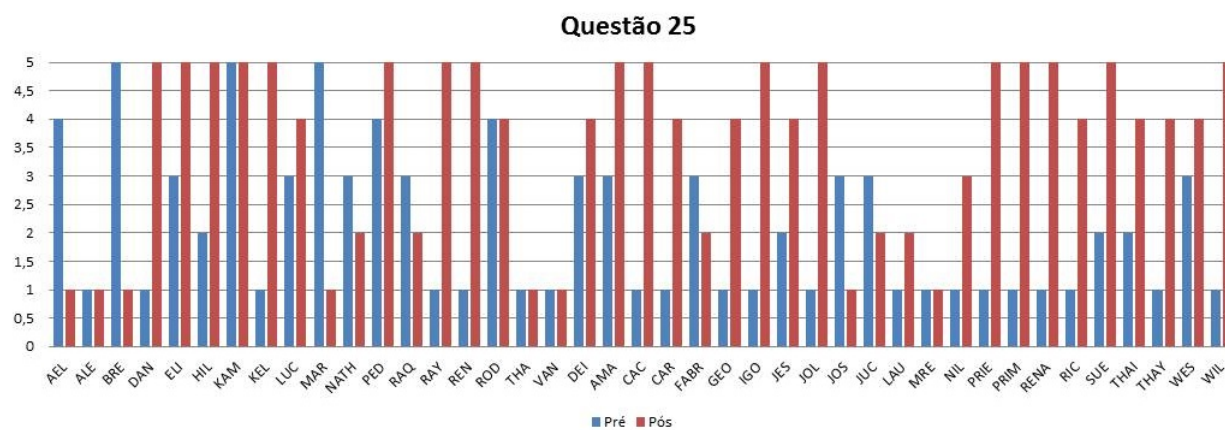


Figura 21 – Gráfico comparativo de respostas da questão 25

3.4 Análise das Representação do Sistema Solar

Os desenhos feitos pelos mesmos alunos, antes e depois da aplicação da proposta, foram analisados com o objetivo de avaliar as eventuais mudanças e uma possível evolução nas concepções dos estudantes relativas ao sistema solar no sentido de uma maior proximidade com a visão científica.

Dos alunos participantes, somente 14 alunos de uma turma e 25 da outra participaram de ambas as atividades, isso foi devido à alta rotatividade dos alunos além da baixa assiduidade dos mesmos. Com isso, a princípio, tivemos 39 desenhos feitos antes da aplicação da proposta para serem comparados com mais 39 da atividade pós, contudo, houve dois casos de estudantes cujos desenhos não foram analisados, pois se percebeu que eles estavam utilizando ferramentas de pesquisa na internet durante a atividade inicial. Dessa forma, ao todo, 37 desenhos pré e 37 pós foram analisados.

Para realizar uma comparação geral, os desenhos pré e pós foram classificados de acordo com duas grandes categorias: sistema geocêntrico e sistema heliocêntrico. Cada uma dessas duas categorias gerais, por sua vez, foi subdividida em algumas subcategorias, numa sequência que busca seguir desde representações ligadas a uma visão de senso comum, realista ingênua [Bisch \(1998, p.12-14\)](#), segundo a qual a realidade dos objetos corresponde à sua aparência, ao que nos é revelado pela sua percepção direta, na qual o sistema solar e o universo são identificados com o céu, com nuvens, chuva, raios, muitas estrelas e a Lua tem uma forma de foice; até uma visão mais racional e de acordo com a concepção científica, com o sistema solar sendo constituído pelo Sol e objetos que orbitam à sua volta, sendo os mais notáveis os planetas.

De fato, de acordo com a atual visão científica, o sistema solar pode ser resumidamente conceituado como sendo o sistema formado pelo Sol, que, sozinho, representa mais de 99,8% da massa total do sistema, e todos os demais astros e objetos que a ele se mantêm ligados, devido à sua atração gravitacional, descrevendo órbitas ao seu redor.

A seguir detalhamos as características das categorias e subcategorias utilizadas para classificar os desenhos, acompanhadas de exemplos, e, nas [Figura 33](#), [Figura 34](#) e [Figura 35](#), uma síntese do resultado dessa análise, com indicação das frequências em cada uma das categorias e subcategorias, antes e após a aplicação da proposta.

3.4.1 Categoria Sistema Geocêntrico:

Categoria Sistema Geocêntrico: a Terra é o elemento de maior destaque no desenho, seja ela vista do espaço, como o astro maior e/ou que aparece no centro de desenho, ou por meio da representação de uma visão local, topocêntrica, a partir de sua superfície.

Subcategorias:

3.4.1.1 Visão Local:

O desenho corresponde a uma visão a partir da superfície da Terra, aparecendo representados elementos como o solo, nuvens, árvores, montanhas, água, arco-íris ou raios, além dos astros mais visíveis no céu, a partir da superfície da Terra, como o Sol, a Lua e estrelas, numa representação marcadamente realista ingênua, conforme exemplificado na [Figura 22](#) abaixo:

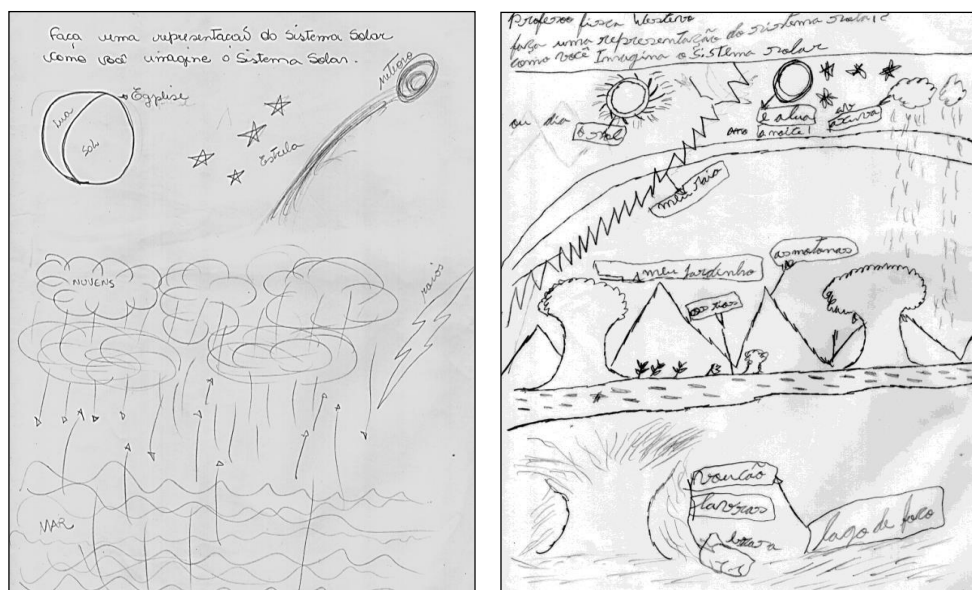


Figura 22 – Desenhos de GEL e WIL representando o sistema solar, antes da aplicação da proposta.

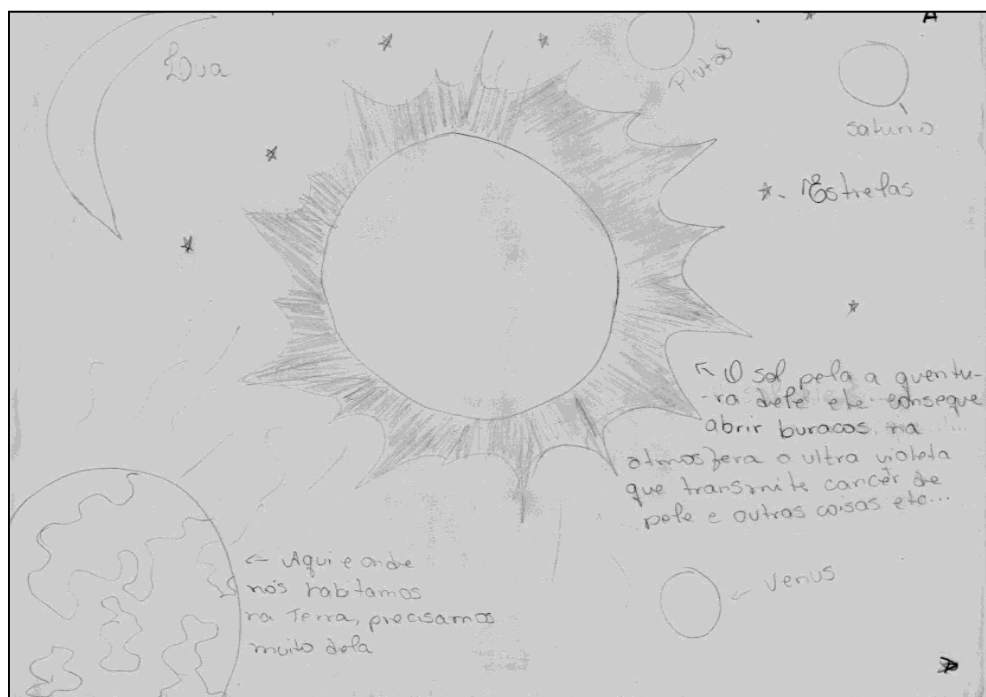


Figura 25 – Desenho de LAU representando o sistema solar, antes da aplicação da proposta, numa representação heliocêntrica, com o Sol sendo o astro mais destacado e alguns planetas, incluindo a Terra, porém com a presença de estrelas e de uma Lua em forma de foice, típicas de uma visão local.



Figura 26 – Desenho de SUE representando o sistema solar, antes da aplicação da proposta, numa representação heliocêntrica, com o Sol sendo o maior astro, alguns planetas, incluindo a Terra, porém com a presença de estrelas e nuvens, típicas de uma visão local.

3.4.2.2 Sistema heliocêntrico, sem elementos que remetem à visão local, mas com ausência de indicação de ordem ou estrutura:

A representação é heliocêntrica, não inclui a presença de elementos típicos de uma visão local, porém os elementos ainda aparecem dispostos de maneira aleatória, sem organização ou estrutura. Nas figuras a seguir, alguns exemplos:



Figura 27 – Desenho de DAN, antes da aplicação da proposta, numa representação heliocêntrica, com o Sol sendo o maior astro, alguns planetas, parecendo incluir a Terra (em cores), sem a presença de elementos característicos de uma visão local, porém com os objetos aparentemente distribuídos de maneira aleatória, sem organização.

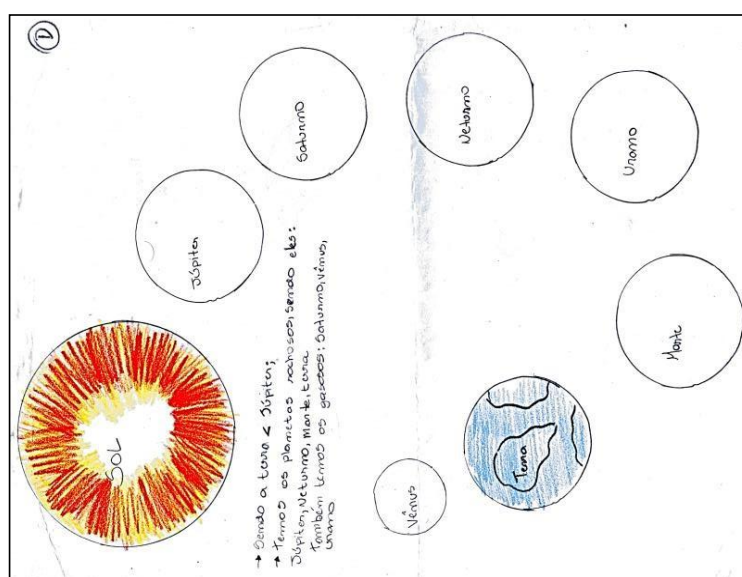


Figura 28 – Desenho de APA, após a aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol sendo o maior astro, alguns planetas, incluindo a Terra, sem a presença de elementos característicos de uma visão local, porém com os objetos distribuídos de maneira aparentemente aleatória, ou com pouca organização.

3.4.2.3 Sistema heliocêntrico, sem elementos que remetem à visão local e com indicação de alguma ordem e/ou estrutura, porém ainda distantes da concepção científica:

A representação é heliocêntrica, não inclui a presença de elementos típicos de uma visão local e os elementos já aparecem dispostos de uma maneira aparentemente organizada, porém numa organização que ainda não corresponde à concepção científica, como, por exemplo, planetas compartilhando a mesma órbita, ou em órbitas em espiral. Nas figuras a seguir, alguns exemplos:

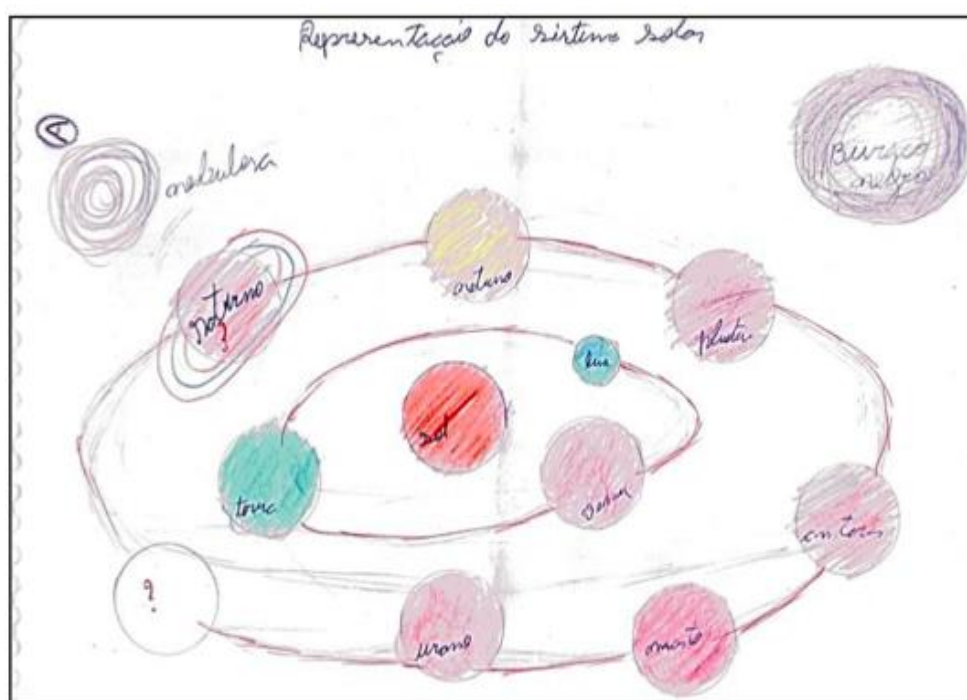


Figura 29 – Desenho de OSM, antes da aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol sendo o astro do centro, alguns planetas, incluindo a Terra, sem a presença de elementos característicos de uma visão local e incluindo outros objetos presentes no universo, como uma nebulosa e um buraco negro, e com planetas e a Lua organizados em torno do Sol, porém numa organização distante da concepção científica, com os planetas compartilhando a mesma órbita.

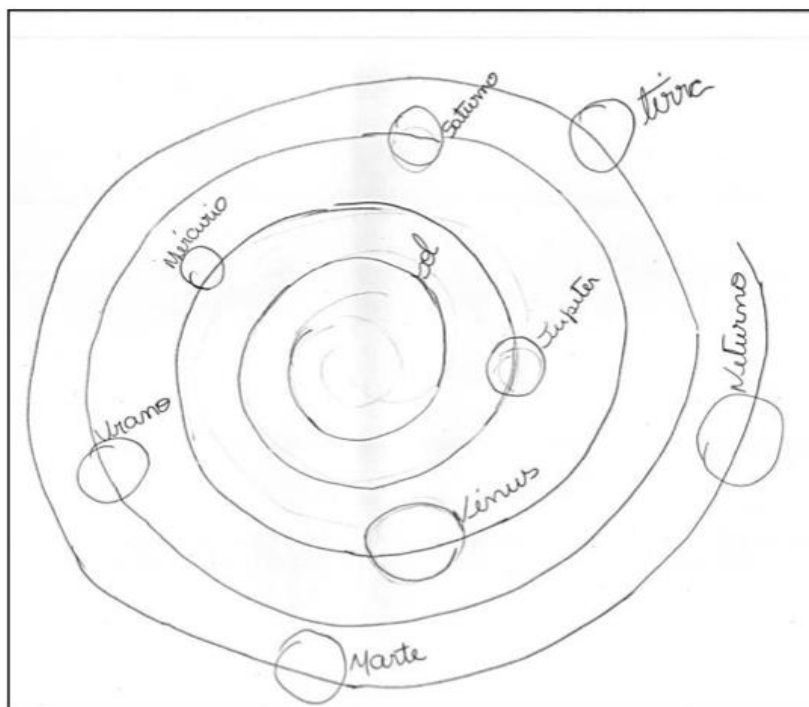


Figura 30 – Desenho de LUC, depois da aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol e os planetas, incluindo a Terra, apresentando uma certa ordem, porém diferente da concepção científica, com uma organização em espiral a partir do Sol.

3.4.2.4 Sistema heliocêntrico, sem elementos que remetem à visão local e com indicação de uma organização próxima da concepção científica:

A representação é heliocêntrica, sem a presença de elementos típicos de uma visão local e apresentando uma organização que coincide ou é próxima da concepção científica, com planetas ordenados numa sequência bem definida a partir do Sol e/ou com órbitas próprias, concêntricas, centradas no Sol. Nas figuras a seguir, alguns exemplos:

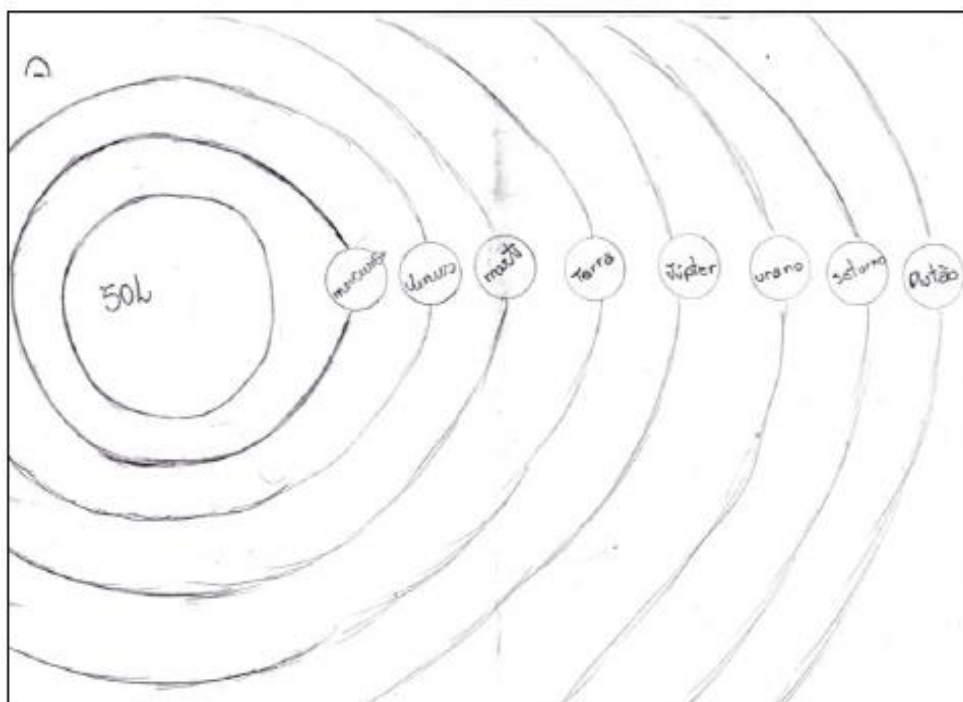


Figura 31 – Desenho de RONN, depois da aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol e os planetas, incluindo a Terra, apresentados em ordem a partir do Sol, em órbitas próprias, numa representação próxima da concepção científica, apenas Urano aparece fora da sequência correta e Netuno se acha ausente.

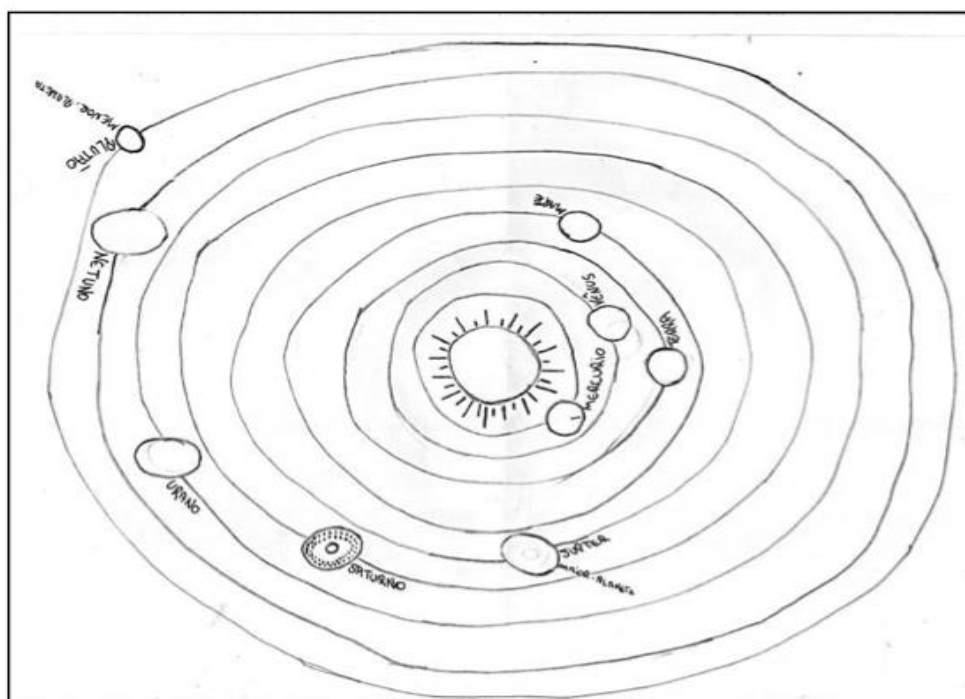


Figura 32 – Desenho de IGO, depois da aplicação da proposta. Representação heliocêntrica, com o Sol e os planetas, incluindo a Terra, apresentados em ordem correta de distâncias a partir do Sol, em órbitas próprias, numa representação diagramática bem próxima da concepção científica.

3.4.3 Outros:

Foram incluídos nesta categoria desenhos que não puderam ser classificados nem como geocêntricos ou heliocêntricos, como no caso de desenhos em que não aparecem nem o Sol nem a Terra, ou os mesmos aparecem em igualdade de posição ou tamanho com outros astros, como a Lua.

Na [Figura 33](#), [Figura 34](#) e [Figura 35](#), a seguir, apresentamos uma síntese do resultado da análise que foi feita, com indicação das frequências em cada categoria e subcategoria, antes e após a aplicação da proposta.

É possível perceber, a partir da tabela e gráficos, uma nítida evolução das concepções dos alunos, após sua participação nas atividades da proposta, no sentido de uma maior aproximação da visão científica, o que nos leva a concluir que a aplicação da proposta produziu um resultado positivo em termos de apropriação de conceitos e de uma visão do sistema solar mais coerente com o que é ensinado pela ciência.

Categorias	Subcategorias	Frequências	
		Antes	Depois
1. Sistema Geocêntrico	1.1. Visão local	4	1
	1.2. Visão do espaço	2	0
Total Sistema Geocêntrico	-	6	1
2. Sistema Heliocêntrico	2.1. Sistema heliocêntrico, mas com a presença de elementos que remetem à visão local	9	8
	2.2. Sistema heliocêntrico, sem elementos que remetem à visão local, mas com ausência de indicação de ordem ou estrutura	10	5
	2.3. Sistema heliocêntrico, sem elementos que remetem à visão local e com indicação de alguma ordem ou estrutura, porém ainda distantes da concepção científica	6	8
	2.4. Sistema heliocêntrico, sem elementos que remetem à visão local e com indicação de alguma ordem e/ou estrutura próximas da concepção científica	0	14
Total Sistema Heliocêntrico	-	25	35
3. Outro	-	6	1
TOTAL	-	37	37

Figura 33 – Comparação entre os desenhos do sistema solar antes e depois da aplicação da proposta.

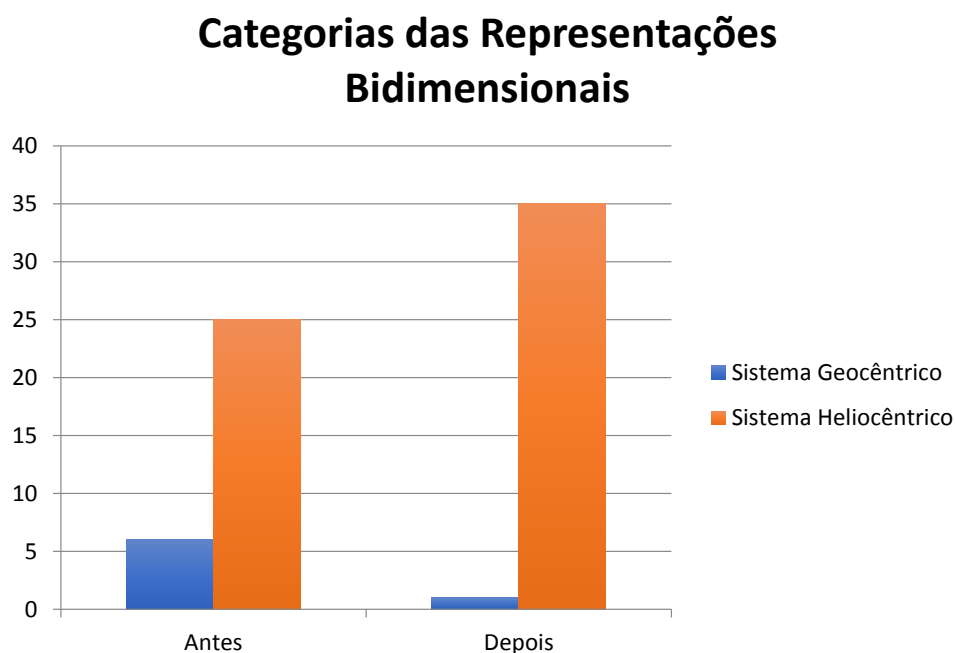


Figura 34 – Frequência de desenhos com representação geocêntrica e heliocêntrica antes e depois de aplicação da proposta.

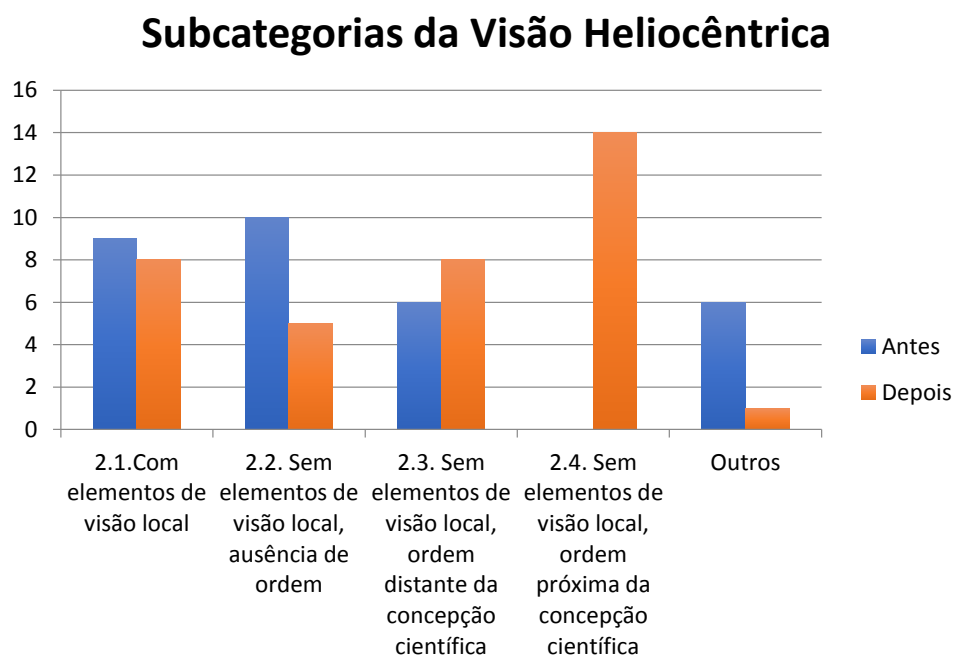


Figura 35 – Frequência de desenhos, antes e depois, em cada subcategoria da representação heliocêntrica, desde a mais próxima do senso comum até a mais de acordo com a visão científica.

4 Considerações finais

Essa pesquisa foi motivada a partir das experiências vivenciadas nesses poucos anos de docência, nos quais o assunto astronomia sempre foi muito presente no cotidiano, sendo muito frequente também os questionamentos dos alunos sobre o tema.

Tais questionamentos são intensificados pela ocorrência de eventos astronômicos de alta visibilidade, como: meteoros de grandes proporções, chuvas de meteoros intensas, eclipses solares e lunares. Outros fatores são os filmes e descobertas científicas, que devido as redes sociais e aos meios de comunicações são divulgados rapidamente.

A queda do meteorito de Chelyabinsk ocorreu em meus primeiros anos como professor e me fez pensar sobre a potencialidade didática deste tema. Desde então, em minha prática como professor, desenvolvi a sessão “Meteoros”, do Planetário de Vitória, que hoje está em sua segunda versão, além de tentar trazer o conceito de aula problematizadora com viés temático no ensino formal e não formal.

Como vimos, muitos trabalhos corroboram com a aplicação de atividades na EJA utilizando a temática da Astronomia. Tanto pela necessidade, devido à escassez dos mesmos, quanto pelas vantagens do horário e do vislumbre que a Astronomia causa.

Em meio à aplicação da atividade percebemos, em diversos momentos, a dificuldade dos estudantes em se desvincular dos conceitos previamente estabelecidos em sua vivência. Dessa forma dificultando o aprendizado de novos conceitos e explicações de acordo com a visão científica. Além de que poucos alunos apresentavam conhecimentos básicos sobre nossa vizinhança planetária, apresentando constructos ingênuos.

Em outras propostas analisadas sobre pesquisas na EJA, vemos inúmeras formas de trabalhar as temáticas que envolvem a astronomia, desde representações, modelos tridimensionais, maquetes, trabalhos corporais, propostas investigativas e softwares educacionais. Corroborando com esses trabalhos, percebemos que propostas mais dialógicas estão ligadas ao cerne da modalidade. De tal forma a escolha dos Três Momento Pedagógicos favoreceu a estruturação de uma aula dialógica e problematizadora utilizando a temática de meteoros.

Ao longo da pesquisa percebeu-se que o medo do erro está muito presente na vida dos alunos da modalidade EJA. Tal medo atrapalhou no desenvolvimento das atividades iniciais, mas, com o passar do tempo, com a dinâmica dialógica adotada, tal medo diminuiu, pois os participantes passaram a se sentir mais a vontade, com maior proximidade e adquiriram mais segurança. Logo foi percebido, no decorrer das atividades, que turmas com mais intimidade e entrosamento, passaram a ter menos dificuldade de se expressar, tornando ainda mais efetiva a metodologia.

Com maior autonomia e segurança, os alunos foram capazes de ir além da construção de conceitos físicos básicos, conseguindo vinculá-los ao cotidiano e transformando-os de forma mais significativa e libertadora. Os alunos conseguiram assumir posturas mais dialógicas que até os mesmos desconheciam.

Essa postura ficou mais evidente quando foram desafiados a montar projetos de defesa planetária, pois nesse momento o protagonismo assumiu o lugar do medo e conseguiram desenvolver projetos audaciosos, como: construção de uma rede para capturar os carbonáceos, um campo minado espacial, foguetes magnéticos, base de defesa avançada em órbita da Terra ou na Lua, entre outros. Mostrando o quão aquilo é real para eles, passando a fazer parte de suas preocupações, pois queriam levar para casa para melhorar os projetos.

A pedagogia freiriana nos retira, como professores, da posição central da sala de aula, permitindo que o aluno construa sua aprendizagem junto com o professor e seus colegas de sala. Abdicar do “controle”, para um professor que foi ensinado dessa forma, é muito difícil. Para mim a parte mais desafiadora foi não responder de forma direta e deixá-los debaterem.

Como professor, esse trabalho me mostrou a outra face dos estudantes, sendo seres com medos e vícios, mas que, de alguma forma, estão dispostos a aprender. Não foram só as habilidades atitudinais que evoluíram, as dimensões conceituais também mostraram grandes avanços. Dentre elas, a compreensão da vizinhança planetária, seus residentes e suas energias.

Essa conclusão fica evidente quando voltamos a observar as análises feitas no capítulo anterior, onde a maioria dos conceitos apresentaram evolução significativa nos questionários Likert's, mais ainda quando observamos as evoluções nas representações do Sistema Solar em A4.

Como sabemos, a rotina escolar é muito volátil, com situações inesperadas passíveis a qualquer instituição. Dessa forma, em uma pesquisa, o cronograma de atividades é uma ferramenta indispensável, ainda mais quando se trata de escola, pois a mesma possui “vida” própria. Logo, toda atividade deve ser bem planejada. As atividades estavam previstas para no máximo 2 meses, porém, no período de aplicação do trabalho, houve diversos imprevistos e peculiaridades que auxiliaram a extrapolar o tempo previsto.

Mesmo com esses empecilhos, a atividade foi deveras proveitosa, pois os alunos conseguiram relacionar diversos temas com acontecimentos do cotidiano, como na atividade do Projeto de Defesa Planetária e o Cálculo das Energias do Mundo. Outro entrave foi o déficit matemático com que os alunos dessa modalidade chegam ao ensino médio, onde uma simples operação de soma se torna um martírio.

Quanto ao estabelecimento de maior diálogo entre o educador e educandos e desenvolvimento de maior autonomia e visão crítica por parte desses últimos, podemos dizer que no início das atividades os alunos criaram uma barreira, podendo ser culpa do medo ou da minha inexperiência com tal dinâmica. Tal barreira chegou ao ponto de os alunos reclamarem com

a pedagoga da escola, dizendo que eu não estava dando aula e só ficava conversando com os alunos, mas, ao final da atividade, os mesmos voltaram a mesma e falaram que estavam entendendo Física. Essa constatação se fortaleceu quando os mesmos já evidenciavam conseguir relacionar o tema de energia com coisas do cotidiano e do trabalho.

O ponto que mais me marcou como professor e ser humano foi quando os alunos passaram a me procurar para mostrar várias descobertas astronômicas e tecnológicas. Nesses momentos percebia que a atividade tinha dado certo, pois os alunos já não acreditavam em tudo em que liam nas redes sociais e buscavam a veracidade das informações. Um deles veio até mim com a explicação de seu orientador religioso, mostrando uma preocupação em comparar a visão da sua fé em relação aos temas abordados com o que havia sido visto em nossas aulas.

Dessa forma posso afirmar que os alunos se tornaram mais seguros e confiantes para expor seus conhecimentos. Essas características se mostraram constantes nos alunos durante as demais etapas da EJA, pois nesta data esses alunos que participaram dessa proposta já completaram o ensino médio com clareza de ter tido uma experiência libertadora e com isso me sinto mais livre também.

Agradeço a eles por também me libertarem mais um pouco destas posturas de opressor e oprimido.

Referências

- ALMEIDA, R. dos S.; JÚNIOR, W. C.; SILVA, E. de S. Concepções de alunos da eja sobre raios e fenômenos relacionados. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 2, p. 507–526, 2016. Citado na página 23.
- BERNARDES, A. O. Observação do céu aliada à utilização do software stellarium no ensino de astronomia em turmas de educação de jovens e adultos (eja). *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 10, p. 7–22, 2010. Citado na página 20.
- BISCH, S. M. *Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 1998. Citado 5 vezes nas páginas 25, 27, 58, 60 e 93.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291–313, 2002. Citado na página 45.
- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais. *Brasília: Secretaria de Educação Fundamental*, 1997. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 17.
- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio.: Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. *Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnologia*, 2006. Citado na página 17.
- BRASIL. Pcn+ ensino médio: Física.: Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ministério da Educação, 2007. Citado na página 17.
- CALDAS, R. F. L. Fracasso escolar: reflexões sobre uma história antiga, mas atual. *Psicologia: teoria e prática*, Universidade Presbiteriana Mackenzie, v. 7, n. 1, p. 21–33, 2005. Citado na página 46.
- DELIZOICOV, D. *Conhecimento, tensões e transições*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação., 1991. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 23.
- DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: ED. da UFSC, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. [S.l.]: Cortez Editora, 2002. Citado 8 vezes nas páginas 17, 22, 23, 24, 25, 31, 86 e 87.
- DIAS, M. B. *Astronomia na Educação de Jovens e Adultos: uma proposta*. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Belo Horizonte, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- FERREIRA, F. P. *A forma e os movimentos dos planetas do sistema Solar: uma proposta para a formação do professor em astronomia*. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 24.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, v. 3, 1987. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.

GAMA, A. C. *O ensino de física na EJA: uma proposta com foco na utilização de atividades experimentais demonstrativas – um exemplo no estudo da hidrostática*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 20.

GONÇALVES, L. et al. Os três momentos pedagógicos no estudo da dengue para a educação de jovens e adultos: um diálogo possível. *TED: Tecnê, Episteme y Didaxis*, n. Extra, 2014. Citado na página 23.

KRUGER, C. Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, IOP Publishing, v. 25, n. 2, p. 86, 1990. Citado na página 51.

KRUMMENAUER, W. L. *O Desinteresse pela Física na região do Vale do Rio dos Sinos: Suas causas e consequências na educação de jovens e adultos*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Citado na página 16.

LANGHI, R. Educação em astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), v. 28, n. 2, p. 373–399, 2011. Citado na página 54.

LONGHINI, M. D. O universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 7, p. 31–42, 2009. Citado na página 93.

LOPES, A. C. Bachelard: o filósofo da desilusão. *Caderno brasileiro de ensino de Física*, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), v. 13, n. 3, p. 248–273, 1996. Citado na página 46.

LORENZETTI, L. *Alfabetização científica no contexto das séries iniciais*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2000. Citado na página 26.

LYRA, D. G. G. et al. *Os três momentos pedagógicos no ensino de ciências na educação de jovens e adultos da rede pública de Goiânia, Goiás: o caso da dengue*. Dissertação (Mestrado), 2013. Citado na página 23.

MARTINEZ, M. E. *De volta à escola: escolarização e formas de sociabilidade dos jovens das camadas populares*. Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2006. Citado na página 16.

MCCLELLAND, J. A. Técnica de questionário para pesquisa. *Revista Brasileira de Física*, v. 1, n. 1, p. 93–101, 1976. Citado 3 vezes nas páginas 26, 48 e 49.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 3, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 24, 25 e 86.

MUENCHEN, C. et al. Configurações curriculares mediante o enfoque cts: desafios a serem enfrentados na eja. Universidade Federal de Santa Maria, 2006. Citado na página 23.

POZO, J. I.; CRESPO, M. á. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. *Porto Alegre: Artmed*, v. 5, 2009. Citado na página 44.

ROMERA, L. A. *Contribuição da educação física no processo de humanização do adolescente*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998. Citado na página 16.

ROSA, C. W. da; ROSA, á. B. da. Ensino de física: objetivos e imposições no ensino médio. *Revista Electrônica de Enseñanza de las ciencias*, v. 4, n. 1, 2005. Citado na página 15.

SEDU. *Currículo Básico Escola Estadual: área de Ciências da Natureza, Física*. [S.l.]: Secretaria da Educação do Espírito Santo, 2009. Citado na página 17.



SOARES, L. J. G.; PEDROSO, A. P. F. Dialogicidade e a formação de educadores na eja: as contribuições de paulo freire. *ETD-Educação Temática Digital*, v. 15, n. 2, p. 250–263, 2013. Citado na página 23.

VALADARES, J. Concepções alternativas no ensino da física à luz da filosofia da ciência. 1995. Citado na página 51.

VIEIRA, M. C. Memória, história e experiência: trajetórias de educadores de jovens e adultos no brasil. 2006. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.

Apêndices

APÊNDICE A – Questionário

	EEEFM “HILDEBRANDO LUCAS”		
	<p align="center"><u>ATIVIDADE 01</u></p> <p> ALUNO (A): _____ TURMA: _____ TURNO: Noturno DATA: ____/____/2016 PROFESSOR: Estevão Prezentino Sant’Anna DISCIPLINA: Física </p>		

01. O que você entende por energia?

02. Um corpo pode perder energia?

() Não, explique porque. Dê um exemplo.

() Sim. O que acontece com essa energia perdida? De um exemplo.

03. Um objeto que está em queda, está perdendo energia?

() Não

() Sim.

Justifique.

04. Durante a queda de um meteoro quais tipos de transformações de energia acontecem?

05. Você já viu um meteoro?

() Não

() Sim. Descreva onde você estava e o que viu.

06. O que é um meteoro?

07. Qual é a origem dos meteoros?

08. De os meteoros são feitos?

09. O Sistema Solar é composto de quais tipos de astros?

10. Aonde normalmente você busca as informações sobre física e astronomia? Ordene sua resposta começando pelas fontes mais importantes.

11. Escreva de quanto em quanto tempo você consulta cada uma das fontes mencionadas para obter esse tipo de informações. (Diariamente, semanalmente, mensalmente, etc.)

Nº	Afirmações	Concordo plenamente	Concordo parcialmente	Não sei	Discordo parcialmente	Discordo plenamente

APÊNDICE B – TCLE



Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), do Projeto de Pesquisa sob o título **“Uma proposta dialógica para o ensino de Astronomia e Física para estudantes da Educação Básica a partir de uma problematização do tema “meteoros”**”. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não sofrerá qualquer tipo de penalidade, de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com qualquer um dos responsáveis pela pesquisa: Prof. Estevão Prezentino Sant’Anna (Física - EEEFM Hildebrando Lucas) pelo telefone: (27) 3100-7827, e-mail: ps.estevao@gmail.com ou com o orientador da pesquisa Prof. Dr. Sérgio Mascarello Bisch (Física-UFES) pelo telefone: (27) 4009-7733, e-mail: sergiobisch@gmail.com.

Nesse trabalho, buscamos entender como os alunos se comportam e interagem no processo ensino-aprendizagem ao estudarem o tema abordado sob o enfoque dos três momentos pedagógicos. A coleta de dados será feita na EEEFM Hildebrando Lucas durante as aulas, que poderão ser gravadas em vídeo e/ou áudio e posteriormente utilizadas e analisadas unicamente com o intuito desta pesquisa, não havendo qualquer repasse a terceiros com intuito comercial/financeiro.

Esclarecemos ainda que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação. Garantimos também sigilo que assegura a sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. E reiteramos mais uma vez que você tem toda liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo como sujeito. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador Prof. Estevão Prezentino Sant’Anna sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios, caso existam, decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade

Local e data _____, _____ de Março de 2016.

(Aluno: _____)
(Responsável Legal: _____)

Assinatura do participante

Assinatura do responsável legal

Eu, Prof. Estevão Prezentino Sant’Anna, obtive de forma voluntária o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido** do sujeito da pesquisa e representante legal para a participação da pesquisa.

Prof. Estevão Prezentino Sant’Anna.

APÊNDICE C – Tabela de energias

Joules	Energia
10^{-18}	Fóton visível
10^{-11}	Excitação do nucleon
10^0	A energia necessária para um coração humano para bater uma vez
10^1	Caloria
10^2	
10^3	Sua energia cinética andando a 1 km/h, energia de um grama de açúcar e energia de uma pilha AA.
10^4	1000 calorias = 1 Kcal
10^5	Energia gasta para manter acesa uma lâmpada de 100 W
10^6	
10^7	Energia gasta por um dia de trabalho pesado.

10^8	Energia necessária para deixar ligado um fogão elétrico por 10 horas
10^9	
10^{10}	01 tonelada de TNT ou um raio.
10^{11}	Energia das Bombas de Horoshima e Nagasaki.
10^{12}	
10^{13}	Energia de 01 megaton de TNT
10^{14}	Energia armazenada em 01 Kg de urânio 235.
10^{15}	
10^{16}	Energia do meteoro que caiu em Tunguska na Rússia em 1908.
10^{17}	
10^{18}	Explosão do vulcão Krakatoa.
10^{19}	

10^{20}	Explosão do vulcão Lake Toba (Sumatra)
10^{21}	
10^{22}	
10^{23}	Energia da que do meteoro que provocou a morte dos dinossauros.
10^{24}	
10^{25}	
10^{26}	
10^{27}	
10^{28}	
10^{29}	Energia rotacional da Terra
10^{30}	
10^{31}	
10^{32}	
10^{33}	
10^{34}	Média de produção de energia total do Sol em um único ano

10^{35}	Energia de rotação do Sol
10^{36}	
10^{37}	
10^{38}	
10^{39}	Energia liberada por um quasar em um segundo
10^{40}	
10^{41}	
10^{42}	
10^{43}	
10^{44}	
10^{45}	Energia liberada por uma supernova de tamanho médio
10^{46}	
10^{47}	
10^{48}	
10^{49}	
10^{63}	

10^{64}	
10^{65}	
10^{66}	
10^{67}	Energia da massa total do Universo visível.
Fontes:	http://coral.ufsm.br/gef/Nuclear/nuclear13.pdf ;
	https://pt.wikipedia.org/wiki/Equivalente_em_TNT ;
	http://www.circlon.com/home/10-The-Joules-Of-The-Universe.html ;
	http://labs.minutelabs.io/Mass-Energy-Scale/

APÊNDICE D – Tabela de análise pontual do questionário Likert

Alunos	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	23	25	Score
AEL	1	3	0	0	3	1	0	1	4	2	-1	-3	11
ALE	3	0	2	4	0	0	-1	1	3	0	3	0	15
BRE	0	0	2	3	2	3	0	3	2	1	-1	-4	11
DAN	0	0	0	0	-1	4	4	-2	4	2	4	4	19
ELI	0	0	3	0	2	-1	1	0	2	0	0	2	9
HIL	-1	0	1	-3	0	0	2	-3	3	0	4	3	6
KAM	-2	0	0	-1	3	0	1	-4	0	-2	2	0	-3
KEL	0	0	0	0	-3	0	0	2	0	1	0	4	4
LUC	1	0	2	2	2	0	0	1	2	-1	0	1	10
MAR	0	0	1	0	3	0	-2	2	0	-1	0	-4	-1
NATH	0	0	1	3	0	0	0	-4	0	-1	3	-1	1
PED	0	0	2	-1	3	0	0	-1	1	3	0	1	8
RAQ	-1	0	-4	-1	1	0	0	3	-3	-1	3	-1	-4
RAY	-2	1	1	2	2	0	1	0	2	4	0	4	15
REN	4	0	1	-1	2	0	1	-3	3	-3	0	4	8
ROD	-4	3	2	2	-1	4	4	4	1	1	-1	0	15
THA	2	0	0	0	0	0	-2	0	-2	0	-2	0	-4
VAN	-1	0	0	0	0	0	2	-4	-2	2	2	0	-1
DEI	1	0	1	1	0	0	0	2	1	2	1	1	10
AMA	-2	1	2	0	1	0	2	1	2	-1	-2	2	6
CAC	4	0	0	1	-2	4	0	0	0	4	0	4	15
CAR	0	0	4	0	0	0	-1	0	0	1	0	3	7
FABR	-3	1	0	3	2	0	3	3	-2	1	1	-1	8
GEO	1	3	1	1	0	3	0	3	0	-1	0	3	14
IGO	0	0	0	4	0	0	0	1	4	4	-2	4	15
JES	1	0	0	0	2	3	0	2	0	0	1	2	11
JOL	-2	0	0	-2	3	0	0	2	0	1	-1	4	5
JOS	-3	0	-1	-3	1	-2	1	2	3	0	1	-2	-3
JUC	-4	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	4	-1	6
LAU	0	0	1	0	-2	1	0	0	1	2	0	1	4
MRE	1	-2	0	1	0	0	1	2	1	0	3	0	7
NIL	2	3	-1	0	-1	2	-1	-4	0	0	0	2	2
PRIE	0	4	-1	-1	-1	0	-2	0	2	0	-1	4	4
PRIM	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	7
RENA	-1	0	2	1	1	4	3	2	1	-1	3	4	19
RIC	2	1	1	2	-1	4	3	0	1	1	-4	3	13
SUE	1	0	-2	0	0	0	0	2	1	-1	1	3	5
THAI	0	0	0	1	0	0	-1	2	0	0	1	2	5
THAY	1	0	1	-2	-1	-1	3	-3	1	1	-2	3	1
WES	-3	0	0	-3	2	0	1	0	0	0	-2	1	0
WIL	0	0	-1	2	1	2	0	0	3	2	-4	4	9
TOTAL	-2	18	21	15	23	31	22	13	39	23	14	60	
Questões	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	23	25	Score

APÊNDICE E – Proposta para o ensino de
Astronomia e Física para alunos da modalidade
da Educação de Jovens e Adultos a partir de
uma problematização do tema “meteoros”

Oficinas Astronômicas



Autor: Estevão Prezentino Sant'Anna
Orientador: Sérgio Mascarello Bisch
LEA: Laboratório de Ensino de Astronomia da UFES

Esse material descreve as atividades que foram utilizadas na dissertação acima para que a autonomia dos alunos fosse concretizada, com o intuito de auxiliar aos demais colegas educadores que queiram atingir esse objetivo trabalhando com os conceitos de Astronomia vinculados aos conceitos de energia.

As oficinas são indicadas para alunos das séries finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e para a modalidade EJA, devido ao tema e à dificuldade matemática que uma atividade tem.

Para a dissertação, usamos um ordenamento que facilitou a obtenção de dados sem perder a intencionalidade da formação do indivíduo. A dinâmica tem como base os 3MP, que em sua essência tem o tema e a problematização como pontos principais para que o aluno seja protagonista da construção de seus paradigmas e com isso a aprendizagem dos conceitos aconteça de forma dialógica. Para tal, neste caso, foram trabalhados em forma de espiral em torno do tema central. Dessa forma os alunos problematizaram todos os conceitos, seguindo para a organização dos mesmos e, por fim, aplicando-os em novas situações.

Logo, seria de grande proveito que o professor que tenha intenção de trazer uma aprendizagem democrática e libertadora para seu educando, se aproprie também dos ideais de educador que Paulo Freire propõe nos quais a dialogicidade é o cerne.

Os 3MP são estruturados em etapas que possuem a dialogicidade como eixo central.

O primeiro momento pedagógico é a problematização inicial que tem como meta gerar uma mobilização dos alunos acerca do tema, onde os alunos serão instigados a mostrar o que pensam sobre o tema. Para tal, essa proposta didática utilizou vídeos de programas de TV aberta, conhecidos por eles, para aproxima-los do fenômeno e em sequência vídeos de acontecimentos de grandes proporções midiáticas utilizou com o intuito de instigar a curiosidade dos alunos.

O segundo momento pedagógico é a organização do conhecimento no qual seu objetivo é sistematizar os conceitos trabalhando na problematização inicial de diversas formas. [Muenchen e Delizoicov \(2012\)](#) diz que é nesse “momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados”. [Delizoicov, Angotti e Pernambuco \(2002\)](#) nos diz que a organização do conhecimento “pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos” através de exercícios tradicionalmente aplicados sem que haja valorização excessiva.

O terceiro momento pedagógico é a aplicação do conhecimento com o intuito de verificar a real consolidação de tais conceitos, assim explica [Delizoicov, Angotti e Pernambuco \(2002\)](#).

[...] analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

([DELIZOICOV](#); [ANGOTTI](#); [PERNAMBUCO](#), 2002, p. 202)

Lembrando que os três momentos podem ser entrelaçados sempre com o intuito de propiciar maior dialogicidade e compreensão.

Representação dos Sistema Solar Bidimensional

Essa atividade tem como objetivo que o aluno, individualmente, tente demonstrar sua visão do Sistema Solar em uma folha A4. Mesmo sendo uma demonstração livre, o professor deve se postar como um mediador, sem dar respostas diretas levando os alunos a se questionarem e por fim externando suas percepções.

O mediador (professor) deve estimulá-los a expor maior quantidade de detalhes, objetos e organização para que a ferramenta possa ser mais verídica possível.

Essa atividade auxilia o aluno a organizar os conceitos aprendidos, então pode ser utilizada em diversas partes do trabalho de acordo com o tempo disponível.

Questionário Individual

Outra ferramenta, menos democrática, para se conhecer os conhecimentos iniciais dos alunos são os questionários que tendem a ser muito diretos, mas uma saída é utilizar questionários abertos ou Likert no qual o aluno consegue mostrar a sua segurança na resposta.

Após a aplicação verificou-se que algumas questões do questionário Likert não alcançaram o propósito e logo foram retiradas e modificadas. A seguir está a nova estrutura desse questionário.

Questões abertas

1. O que você entende por energia?

2. Um corpo pode perder energia?

() Não, explique porque. Dê um exemplo.

() Sim. O que acontece com essa energia perdida? Dê um exemplo.

3. Um objeto que está em queda, está perdendo energia? () Não

() Sim.

Justifique.

4. Durante a queda de um meteoro quais tipos de transformações de energia acontecem?

5. Você já viu um meteoro?

() Não

() Sim. Descreva onde você estava e o que viu.

6. O que é um meteoro?

7. Qual é a origem dos meteoros?

8. De que os meteoros são feitos?

9. O Sistema Solar é composto de quais tipos de astros?

10. Aonde normalmente você busca as informações sobre física e astronomia? Ordene sua resposta começando pelas fontes mais importantes.

11. Escreva de quanto em quanto tempo você consulta cada uma das fontes mencionadas para obter esse tipo de informações. (Diariamente, semanalmente, mensalmente, etc.)

Problematização Inicial

Essa é uma parte muito importante do trabalho, pois é com ela que o mediador irá fazer com que o aluno perceba que sua temática está presente em seu cotidiano e é de suma importância. Logo para isso o professor deve planejar muito bem essa etapa, atualizando este material para torná-lo mais próximo da realidade do aluno.

Neste caso utilizamos ferramentas tecnológicas que a maioria das escolas possuem como: Projetor digital, sala de informática ou TV's em sala. Tais ferramentas serviram para mostrarmos vídeos de fenômenos meteorológicos conhecidos como meteoros ou estrelas cadentes. Para tal eles foram separados em grupos no intuito de que houvessem trocas de informações entre os membros e com isso estimulando a aprendizagem horizontal.

Em grupos, inicialmente, os mesmos viram um episódio de “Você só tem uma chance.” do programa Fantástico da rede Globo. Esse episódio tem como temática o risco de queda de um meteoro na Terra e como se proteger.

Além desse episódio também foi apresentado mais dois vídeos, um que mostra a queda do meteorito em Cheliabinsk, na Rússia, em 2014, e outro sobre a queda em um meteorito em Vitória, no Brasil, em 2012.

Nesse momento os alunos estavam se questionando o quão são perigosas as estrelas cadentes e aproveitando esse debate, foram feitas algumas perguntas, que estão abaixo [Tabela 4](#), no qual os alunos deveriam responder e em seguida debater as respostas, ainda em grupo. Quando terminaram o debate interno e escolheram as respostas, foi pedido para que lessem em voz alta para assim gerar um debate sobre as respostas com todos presentes.

Tabela 4 – Tabela para problematização

Qual o risco da queda deste astro?
Todo meteorito apresenta risco para nós?
Por que são perigosos?
Por que as vidraças quebraram, conforme mostrado no vídeo?
De onde vem a energia “explosiva” dos meteoros?
De onde vêm os meteoritos?
Quais as prevenções em relação à queda dos meteoritos?

Fonte: O Autor

A manutenção da atenção dos alunos na importância do tema é essencial para que essa etapa seja bem sucedida e assim eles consigam chegar a próxima etapa com muitos questionamentos e curiosidades.

Modelo Tridimensional do Sistema Solar

Essa atividade é recomendada para turmas menores, mas nesse trabalho foi muito proveitoso e surpreendedor mesmo com turmas de 30 - 35 alunos. Além de problematizar essa

atividade tem um caráter interacionista e dialógico muito evidente, que nos leva a classificá-la também como uma segunda etapa dos 3MP que é a Organização do Conhecimento.

Para esta atividade os alunos foram conduzidos para a quadra poliesportiva e lá se depararam com estruturas cúbicas com uma tela plástica na face superior, apelidada de modelo tridimensional. Logo de início foi pedido para que os alunos se dividissem em grupos e construíssem um modelo tridimensional do sistema solar utilizando bolas de isopor, massinha de modelar, clips, náilon, entre outros materiais.

Em minha busca, achei dois tipos semelhantes que tem a mesma proposta: os de Longhini (2009) e o de Bisch (1998) ambos disponíveis respectivamente em seus artigos e Teses citados nas referências. Devido a praticidade de locomoção e estocagem o que utilizei foi o sugerido por Bisch (1998), mas o de Longhini (2009) parece possuir materiais mais simples. Abaixo estão fotos dos dois tipos citados.

Para essa atividade o mediado irá gastar muita energia, pois os alunos sentirão muitas dúvidas e terão muito medo de errar, como pude perceber em meu trabalho. O professor deve ser forte e resistir em responder de forma direta os questionamentos dos alunos.

Difícilmente os alunos conseguiram terminar o modelo em 50 min, mas se tiver a disponibilidade de aulas germinadas você poderá iniciar os debates pós construção dos modelos criados pelos grupos. Esse ordenamento irá favorecer as justificativas, pois os conceitos construídos dentro dos grupos estarão recentes. Se não for o caso, como o meu, sugiro que tire fotos e grave as explicações dos grupos e ao iniciar a aula passe as fotos e gravações para iniciar os debates.

Proposta Investigativa sobre Energia

Para iniciar o tema de energia, foi debatido com os alunos, em grupos, sobre quais grandezas físicas estão presentes nos asteroides e quais seriam as que mais influenciavam na periculosidade dos mesmos. Após o debate foi iniciado uma atividade experimental que consiste na utilização de uma caixa cheia de areia e três objetos, dois de mesma massa e outro com massas bastantes distintas, para a solução de algumas questões qualitativas, como:

- Dois de mesma massa, com mesma velocidade inicial e impactando na areia de mesma forma, podem causar crateras de diferentes profundidades? O que irá diferenciar nas condições iniciais de ambos?
- Dois de mesma massa, com mesma altura inicial e impactando na areia de mesma forma, podem causar crateras de diferentes profundidades? O que irá diferenciar nas condições iniciais de ambos?
- Dois com mesma altura inicial, com mesma velocidade inicial e impactando na areia de mesma forma, podem causar crateras de diferentes profundidades? O que irá diferenciar nas condições iniciais de ambos?

Cada pergunta foi sucedida pela execução de experimento relacionado. Após cada experimento os alunos tiveram um tempo para relacionar e organizar as informações e as suas conclusões.

Para maximizar o potencial da atividade seria importante que cada grupo tivesse o seu kit e dessa forma eles pudessem elaborar hipóteses antes de testá-las e o professor assumiria novamente o papel de mediador em vez de expositor. Após a atividade o professor irá demonstrar como essas grandezas se relacionam, concluindo com as fórmulas padrões de energia mecânica.

Tabela de Energias do Cotidiano

Com exemplos de casos reais de queda de asteroides foi calculado a energia contida nesse objeto celeste e assim comparado em uma tabela energética, no qual traz as grandezas energéticas presentes em nosso cotidiano e no “universo”. Com essa comparação os alunos puderam ver o quão os asteroides são energéticos.

Uma observação importante, essa atividade irá ter mais efeito com alunos que já possuem maturidade matemática para associar um número a intensidade e as grandezas envolvidas. A tabela para essa atividade está em anexo.

Joules	Energia
10^{-18}	Fóton visível
10^{-11}	Excitação do nucleon
10^0	A energia necessária para um coração humano para bater uma vez
10^1	Caloria
10^2	
10^3	Sua energia cinética andando a 1 km/h, energia de um grama de açúcar e energia de uma pilha AA.
10^4	1000 calorias = 1 Kcal
10^5	Energia gasta para manter acesa uma lâmpada de 100 W
10^6	
10^7	Energia gasta por um dia de trabalho pesado.

10^8	Energia necessária para deixar ligado um fogão elétrico por 10 horas
10^9	
10^{10}	01 tonelada de TNT ou um raio.
10^{11}	Energia das Bombas de Horoshima e Nagasaki.
10^{12}	
10^{13}	Energia de 01 megaton de TNT
10^{14}	Energia armazenada em 01 Kg de urânio 235.
10^{15}	
10^{16}	Energia do meteoro que caiu em Tunguska na Rússia em 1908.
10^{17}	
10^{18}	Explosão do vulcão Krakatoa.
10^{19}	

10^{20}	Explosão do vulcão Lake Toba (Sumatra)
10^{21}	
10^{22}	
10^{23}	Energia da que do meteoro que provocou a morte dos dinossauros.
10^{24}	
10^{25}	
10^{26}	
10^{27}	
10^{28}	
10^{29}	Energia rotacional da Terra
10^{30}	
10^{31}	
10^{32}	
10^{33}	
10^{34}	Média de produção de energia total do Sol em um único ano

10^{35}	Energia de rotação do Sol
10^{36}	
10^{37}	
10^{38}	
10^{39}	Energia liberada por um quasar em um segundo
10^{40}	
10^{41}	
10^{42}	
10^{43}	
10^{44}	
10^{45}	Energia liberada por uma supernova de tamanho médio
10^{46}	
10^{47}	
10^{48}	
10^{49}	
10^{63}	

10^{64}	
10^{65}	
10^{66}	
10^{67}	Energia da massa total do Universo visível.
Fontes:	http://coral.ufsm.br/gef/Nuclear/nuclear13.pdf ;
	https://pt.wikipedia.org/wiki/Equivalente_em_TNT ;
	http://www.circlon.com/home/10-The-Joules-Of-The-Universe.html ;
	http://labs.minutelabs.io/Mass-Energy-Scale/

Espaços Não Formais (Planetários)

Para essa atividade seria interessante o professor conhecer as atividades desenvolvidas pelos espaços não formais da região em que se encontra, pois em sua maioria não trabalham com essa temática, mas que podem auxiliar motivando os alunos a conhecer melhor sua vizinhança planetária.

Em nosso caso, essa atividade foi desenvolvida com o auxílio da organização do Planetário de Vitória, que se localiza no campus da UFES Goiabeiras. Para tal, foi promovida uma visita orientada, por turma, participar da sessão “Meteoros: Uma ameaça?!”¹. Após a apresentação foi provocado um debate sobre a real ameaça desses astros celestes com o intuito de tranquilizá-los em relação as probabilidades. Nessa parte é importante tranquilizá-los, mas não os deixar perder o interesse pelo tema, para tal é importante já dar uma prévia do próximo tema.

Conhecendo sua Vizinhança Planetária

Para essa atividade a escola deve ter um laboratório de informática ou o professor disponibilizar o próprio computador conectado a um projetor. Seria muito proveitoso que os alunos ficassem no máximo em trio em cada computador o pudessem mexer livremente no software e após a “ambientalização”.

Já no laboratório retomamos os debates ocorridos no planetário, utilizou-se um software chamado de MITAKA,² com o intuito de mostrar os asteroides passando próximo da Terra, mostrando que o risco é pequeno, mas existe. É interessante também mostrar a relação de distâncias, pois em muitas notícias traz a ideia que o asteroide passa do lado da Terra, mas na verdade está mais longe que a Lua.

Outro vídeo a ser projetado é o da FAPESP com o tema perigo na vizinhança³. Esse vídeo explica as características dos tipos de asteroides e suas proporções de distribuição no Sistema Solar. Além de falar sobre missões futuras e dicas para a próxima etapa.

Essa atividade tende a ser mais expositiva, ainda mais se as condições do laboratório não forem boas, mas dialogicidade deve existir através de debates e provações do mediador.

Projeto de Defesa Planetária.

Essa etapa os alunos deveram criar hipótese para defender o planeta contra a queda de um possível asteroide que eles não sabem o tipo. Logo eles tentarão montar somente para o tipo mais comumente conhecido (rochosos), nesse caso o mediador deve lembrá-los da existência de outros tipos.

¹ Disponível em: <<http://planetariodevitoria.org/portfolio/meteoros-uma-ameaca/>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

² Disponível em: <http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/index_E.html>. Acesso em: 15 nov. 2016.

³ Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/10/21/perigo-na-vizinhanca-2/>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

Inicialmente é imprescindível separá-los em grupos pequenos com no máximo quatro membros, tal que o número de grupo seja par. Como o intuito de responder essa pergunta: Como impedir ou evitar a queda de qualquer tipo de asteroide?

Os alunos podem anotar e fazer ilustrações registrando todas as soluções em uma folha A4 e após 30 minutos tal folha com os avanços nos planos de defesa planetário foi entregue ao professor. Nesse momento os grupos se juntarão formando dois grandes grupos na sala, mas dessa vez eles irão expor os seus planos aos demais colegas do grupo, com o intuito de formar um grande plano para aquele grupo maior. Mais uma vez os planos são entregues ao professor.

Na última etapa os grupos irão expor para o outro grupo e com o mesmo intuito da etapa anterior, formando um único plano para a sala. Após seria interessante passar um vídeo que mostra um pouco do encontro internacional de defesa planetária contra os NEO's ⁴. Mostrando que é dessa forma que os cientistas pensam e chegam em soluções não tão distantes de nós.

⁴ Disponível em: <<https://asteroidday.org/brasil/>>. Acesso em 02 de fev. 2017.